



SISTEMA NACIONAL DE INDICADORES FERROVIARIOS

2022

AGRADECIMIENTOS

Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario

Mtro. Evaristo Iván Ángeles Zermeño

Titular de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario

Dr. Abelardo Rodríguez Pretelín

Director General de Regulación Ferroviaria

Dr. Enrique Isidro Zepeda Ortega

Director General de Estudios, Estadística y Registro Ferroviario Mexicano

Elaborado por:

Mtro. Ulises Ramírez Carmona

Director de Estadística Ferroviaria

Mtra. María Fernanda Merino Morales

Subdirectora de Estadística Ferroviaria

Citación Recomendada del documento:

Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (2022). Dirección de Estadística Ferroviaria. Sistema Nacional de Indicadores Ferroviarios 2022. Ciudad de México.

INDICE

PRESENTACIÓN	6
ACTUALIDAD DEL SFM	8
TRANSPORTE DE CARGA	9
TRANSPORTE DE PASAJEROS	10
METODOLOGÍA	11
INTRODUCCIÓN	12
JUSTIFICACIÓN	13
OBJETIVOS	14
PROCESO DE GENERACIÓN DEL SNIF 2022	15
ESTRUCTURA	18
ESTRUCTURA GENERAL	19
INDICADORES TÉCNICOS	21
Fiabilidad	22
Mantenibilidad	23
Capacidad	25
INDICADORES ECONÓMICOS	27
Asignación de Costos	27
Productividad y Eficiencia Económica	29
INDICADORES DE SALUD, SEGURIDAD Y AMBIENTE	31
Ambiental.....	31
Seguridad Ferroviaria	32
Salud en el Ferrocarril.....	35
INTERRELACIÓN EN EL SNIF	37
LISTADO DE INDICADORES	39
RESUMEN ESTADÍSTICO	39
COMPARATIVA ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	46
GUÍA DE INTERPRETACIÓN DE LAS GRÁFICAS	47
INDICADORES TÉCNICOS	49
SUBGRUPO: FIABILIDAD	50
Índice de averías totales	50
Tráfico interferido por averías.....	52

Tiempo promedio de restauración.....	54
Velocidad media de recorrido.....	56
Carros cortados BO de un tren en camino.....	58
Tiempo de espera en terminales	60
SUBGRUPO: MANTENIBILIDAD	62
Edad promedio del equipo tractivo	62
Edad promedio del equipo de arrastre.....	64
SUBGRUPO: CAPACIDAD	66
Tonelaje promedio por carro cargado	66
Densidad de tráfico ferroviario	68
Densidad de tráfico de vehículos	70
Rendimiento de combustible	72
Toneladas-kilómetro por tren-hora	74
Carga por tren	76
Razón carros-trenes	78
Promedio de carros por locomotora.....	80
Promedio de longitud de arrastre por tren.....	82
Pasajeros por coche	84
Longitud promedio de trenes	86
INDICADORES ECONÓMICOS	88
SUBGRUPO: ASIGNACIÓN DEL COSTO	89
Costo de mantenimiento a vía por tren-km	89
Costo de mantenimiento a vía por kilómetro de vía en operación.....	91
Mantenimiento preventivo y/o correctivo	93
SUBGRUPO: PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA ECONÓMICA.....	95
Carga total por empleado.....	95
Relación entre costos de operación e ingresos totales	97
Relación del costo de las pérdidas y el ingreso por flete	99
Ingreso por tonelada-kilómetro	101
Ingreso por pasajeros.....	103
INDICADORES DE SALUD, SEGURIDAD Y AMBIENTE	105
SUBGRUPO: SEGURIDAD FERROVIARIA.....	106
Arrollamiento de vehículos por tren-km.....	106

Arrollamiento de vehículos por ton-km	109
Porcentaje de arrollamientos de vehículos	111
Descarrilamientos por tren-km	114
Descarrilamientos por tonelada-km	117
Porcentaje de descarrilamientos.....	119
Siniestros del Grupo I por tren-kilómetro	121
Siniestros del Grupo I por carga transportada	124
Siniestros del Grupo II por tren-kilómetro	126
Siniestros del Grupo II por carga transportada	129
SUBGRUPO: SALUD FERROVIARIA	131
Muertes y lesiones por tren-km	131
Muertes y lesiones por tonelada-km	134
Accidentes por mantenimiento por tren-kilómetro.....	136
Accidentes por mantenimiento por tonelada-kilómetro	139
SUBGRUPO: AMBIENTAL	142
Accidentes con impacto ambiental	142
Emisión de gases de efecto invernadero por ton-km.....	145
Emisión de gases de efecto invernadero por tren-km	147
Emisión de gases de efecto invernadero por pasajero-km.....	149
CONCLUSIONES	151
CONCLUSIONES	152
GLOSARIO	153
ANEXO I	158
ANEXO II	161
BIBLIOGRAFÍA.....	163



PRESENTACIÓN

La Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF), en ejercicio de sus atribuciones de elaborar, registrar y publicar la estadística de los indicadores de los servicios ferroviarios, reconocida en la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario (LRSF), el Reglamento del Servicio Ferroviario (RSF) y su Decreto de Creación como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, conforma y publica el Sistema Nacional de Indicadores Ferroviarios (SNIF) respecto al desempeño en el transporte ferroviario de carga y pasajeros del Sistema Ferroviario Mexicano (SFM), a través del análisis y evaluación de indicadores técnicos, económicos y de salud, seguridad y ambiente.

De acuerdo con los principios establecidos en el RSF, esta versión del SNIF se construyó con base en la revisión de los indicadores señalados en los títulos de concesión y asignación, así como de la investigación de estándares internacionales establecidos en literatura técnica especializada y científica. En concreto, el SNIF representa una herramienta de gran utilidad para la ARTF, porque establece una metodología de trabajo y sirve como fuente de información básica, la cual permitirá monitorear, evaluar y emitir recomendaciones específicas para implementar acciones que mejoren los estándares de eficiencia y rendimiento en el SFM. Asimismo, permitirá a los usuarios del SFM adentrarse en el entendimiento del funcionamiento del SFM y a su vez tomar decisiones informadas respecto a sus requerimientos del servicio público de transporte ferroviario. Además, con la ayuda de este documento es posible, mediante el análisis de indicadores ferroviarios similares, comparar el desempeño del SFM no solo entre concesionarios sino también con otros sistemas ferroviarios, sobre todo con aquellos con los que el SFM tiene una estrecha interrelación: el sistema ferroviario de los Estados Unidos de América y de Canadá.

Es importante mencionar que, en aras de la continuidad, esta nueva publicación del SNIF respeta la estructura presentada en el SNIF de 2021. Sin embargo, el ejercicio de actualización es un esfuerzo que habrá de mantenerse en un proceso de mejora continua hasta lograr que la transparencia y apertura de la información relevante logre cubrir las expectativas y necesidades de todos los participantes en el sector. También es importante señalar que la información utilizada para calcular los indicadores del SNIF proviene tanto de los reportes emitidos por la ARTF (PULSO Mensual del SFM, Reporte Trimestral de Seguridad en el SFM, Anuario Estadístico Ferroviario) como de información complementaria que los concesionarios y asignatarios presentaron a la ARTF.



ACTUALIDAD DEL SFM

TRANSPORTE DE CARGA

Actualmente, los concesionarios y asignatarios que brindan el servicio de transporte de carga en el SFM son: Kansas City Southern de México, S.A. de C.V. (KCSM), Ferrocarril Mexicano, S. A. de C. V. (FXE), Ferrosur, S. A. de C. V. (FSRR), Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S. A. de C. V. (FTVM), Línea Coahuila Durango, S. A. de C. V. (LCD), Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S. A. de C. V. (FIT) y la Administradora de la Vía Corta Tijuana-Tecate, S. A. de C. V. (Admicarga). Adicionalmente, la empresa FONATUR Tren Maya S.A. de C.V. cuenta con una asignación mixta para la prestación del servicio público de transporte ferroviario de carga y de pasajeros; sin embargo, aún no ha iniciado operaciones. En la Figura 1 se muestran la ubicación espacial de las vías concesionadas y asignadas para el movimiento de carga en el territorio nacional.



Figura 1. Mapa del Sistema Ferroviario Mexicano.

TRANSPORTE DE PASAJEROS

El SFM cuenta con cinco servicios de pasajeros: el Tren Suburbano de la Zona Metropolitana del Valle de México (concesión a Ferrocarriles Suburbanos S. A. de C. V.), el Tren Turístico Puebla-Cholula (asignación al Estado de Puebla), el Ferrocarril Chihuahua-Pacífico (concesión a Ferrocarril Mexicano, S. A. de C. V.), el Tren Tequila Express (asignación al Estado de Jalisco) y el Tren de la Vía Corta Tijuana-Tecate (asignación al gobierno de Baja California). Por otra parte, la empresa FONATUR Tren Maya S.A. de C.V. cuenta con una asignación mixta para la prestación del servicio público de transporte ferroviario de carga y de pasajeros; sin embargo, aún no ha iniciado operaciones. En la Figura 2 se muestra la ubicación espacial de las rutas de pasajeros en el territorio nacional para cada uno de estos servicios.



Figura 2. Mapa de rutas del transporte ferroviario de pasajeros.



METODOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

Desde su concesión en 1995, el transporte ferroviario de carga en México ha mostrado un desarrollo y crecimiento constante. Lo que se refleja claramente, en el aumento continuo interanual de las toneladas netas de mercancía transportadas, con excepción de 2019 y 2020, esto de acuerdo con la información presentada en el Anuario Estadístico Ferroviario de 2020 emitido por la ARTF. Específicamente, durante la última década (2010-2020), dicho rubro tuvo un crecimiento de 15.1%. Parte de las causas principales de este notable crecimiento son la modernización del sector mediante el recambio y actualización de la flota tractiva y de arrastre, las cuales, al momento de otorgar la concesión, eran sinónimo de lentitud e incumplimiento; debido principalmente al deterioro de la situación financiera del sistema [1]. Así, la modernización y el mantenimiento adecuado de la infraestructura ferroviaria nacional, precipitó una mejora operativa que repercutió en la expansión del servicio ferroviario de carga transportada. Por ejemplo, entre 1995 y 2017 la participación del ferrocarril en el mercado de transporte terrestre casi se duplicó, pasando de 12% en 1995 a cercano al 25% en 2017 [2], [3].

Con el afán de seguir impulsando este crecimiento, un paso importante es reconocer las necesidades actuales y futuras del SFM (identificando obstáculos y áreas de oportunidad) y planear con antelación las medidas que deban llevarse a cabo que permitan mejorar la eficiencia y rendimiento del sistema ferroviario nacional con enfoque en el desarrollo y el interés público. Por lo que, para llevar a cabo dichos esfuerzos, es necesario contar con mecanismos de análisis y evaluación de datos que estandaricen la captación de información en el sector, identifiquen las áreas de mayor oportunidad y establezcan factores capaces de medirse periódicamente para determinar las mejoras alcanzadas. En este sentido, el SNIF es la herramienta que condensa toda aquella información estadística del sector, representada mediante indicadores que al interpretarse permiten evaluar aspectos de carácter técnicos, económicos, de seguridad, salud y ambiente. La transformación de los datos suministrados en información útil, como se verá más adelante, permitirá a los tomadores de decisiones impulsar medidas que permitan mejorar la calidad y el rendimiento del sector, esto al analizar y evaluar situaciones de diversa índole que actualmente afectan su operatividad (p. ej. problemas de congestión en ubicaciones clave en la red ferroviaria debido a la presencia de cuellos de botella).

En este documento se presentan 45 Indicadores Ferroviarios que se componen de 19 indicadores de carácter técnico, 8 de índole económica y 18 relacionados con temas de salud, seguridad y ambiente. La información presentada evalúa el periodo 2018-2021 y compara el rendimiento entre el SFM y los Servicios Ferroviarios de Estados Unidos y Canadá, considerando la información disponible de los ferrocarriles Clase 1 de Norteamérica.

JUSTIFICACIÓN

Las prácticas modernas de gestión tienen como objetivo vincular la medición del desempeño con procesos de planificación estratégica, táctica y operativa [4]. En México, el uso eficiente de la infraestructura ferroviaria se ha catalogado como objetivo prioritario de la ARTF. El propósito de integrarlo como objetivo prioritario es el de proveer de un servicio de transporte de alta calidad tanto de mercancías como de pasajeros.

Dentro del contexto ferroviario, donde la planeación de nueva infraestructura o la mejora de la infraestructura existente es un proceso largo (de 3-10 años), es necesario gestionar estrategias, que (tomadas en el tiempo presente) puedan ser sostenibles a futuro, es decir, que resuelvan problemáticas que ocurrirán a mediano y largo plazo (p. ej. cuellos de botella). Por ello, se necesitan evaluaciones técnicas y económicas continuas que permitan optimizar el uso de la infraestructura ferroviaria existente. Para gestionar los activos ferroviarios, se debe medir y supervisar, por ejemplo, los efectos de las actividades de mantenimiento o medir la capacidad existente de la infraestructura ferroviaria con el propósito de priorizar la planeación y construcción de nueva infraestructura (p. ej. nuevos ramales de servicio o centros logísticos de acopio de productos en apoyo a pequeños productores).

La medición implica la recopilación de datos, la cual debe mostrar de manera fidedigna el comportamiento del sistema y debe ser presentada con la desagregación necesaria para que, posteriormente, mediante su evaluación y análisis se transforme en información útil que permita la toma de decisiones adecuadas, de acuerdo con los diferentes objetivos planteados por parte de los distintos interesados del sector (gobierno, concesionarios/asignatarios y usuarios). Esta ardua labor consume recursos, especialmente si se miden parámetros incorrectos.

En el SFM, los indicadores ferroviarios son el instrumento utilizado para medir el rendimiento y eficiencia de la red o de una determinada vía. Estos permiten identificar aquellos factores que influyan en el desempeño del SFM. Estos indicadores ferroviarios están basados en la revisión de los indicadores señalados en los títulos de concesión y asignación, en la revisión exhaustiva de indicadores ferroviarios utilizados internacionalmente y de literatura técnica especializada y científica.

OBJETIVOS

Una de las metas principales del SNIF 2022 es vincular cada indicador ferroviario con un objetivo específico en concordancia con las metas establecidas por la ARTF. Además de tener una estructura tal que, permita la fácil inserción de nuevos indicadores en las sucesivas ediciones del SNIF. Dicho cambio obedecerá siempre a la necesidad y el cambio constante del sector (p. ej. beneficios o afectaciones a nivel local, regional o nacional), así como afectaciones externas al sistema que pongan en riesgo la resiliencia del SFM. Ejemplos de esto son: la reintroducción en la red ferroviaria nacional de un sistema de transporte ferroviario de pasajeros o afectaciones que podría provocar la pandemia de COVID-19 afectando los mercados, la cual nos obliga a repensar la importancia que, como sector, tiene el ferrocarril en México.

Considerando que, a corto plazo, lo más importante es establecer la filosofía organizacional del SNIF la cual, además, deberá ser capaz de adaptarse a futuras extensiones y adición de nuevos indicadores, es por lo que se propone un organigrama que brinde la **flexibilidad** suficiente, basada en módulos de información o subgrupos de indicadores ferroviarios.

Esta estructura a su vez permite responder la segunda interrogante. La agrupación de subgrupos de indicadores ferroviarios (ver Figura 6), posibilita establecer bases de datos de mayor extensión cuyo objetivo principal sea servir como fuente de información primaria para la ejecución de **estudios y proyectos** considerados como prioritarios por parte del gobierno federal (p. ej. SICT, Secretaría de Economía, SEMARNAT, SEGOB, etc.). El SNIF 2022 es un ejemplo de la nueva filosofía y política establecida por la ARTF al vincular, coordinar y estructurar de una manera objetiva, los datos, la información y los estudios referentes al sector ferroviario con el propósito de impulsar la mejora gradual de la calidad y el rendimiento de los servicios prestados en el SFM. En el siguiente apartado, se presenta la estructura propuesta y la justificación de cada subgrupo de indicador ferroviario.

PROCESO DE GENERACIÓN DEL SNIF 2022

Una vez planteados los objetivos y la estructura del SNIF 2022, el siguiente paso es plantear el proceso de trabajo entre la ARTF y los distintos concesionarios/asignatarios con el propósito de establecer el grupo de Indicadores Ferroviarios (IF) que compondrán el SNIF 2022. Este proceso se detalla a continuación:

1. Como se mencionó previamente, se realizó una extensa revisión bibliográfica de literatura técnica especializada y científica con el propósito de integrar aquellos indicadores que, considerando las particularidades del SFM, permitieran analizar y evaluar su rendimiento. Para la selección de los distintos indicadores ferroviarios se utilizaron fuentes norteamericanas y europeas, el motivo de elegir ambas fuentes de información es debido a que se asume al SFM como un sistema híbrido ferroviario:
 - En primer lugar, a causa de la interrelación operativa del SFM con los sistemas ferroviarios de América del Norte.
 - A la analogía en la interoperabilidad que existe entre las distintas concesiones del SFM (las cuales trabajan de manera semi-independiente) y entre los distintos sistemas que componen la red ferroviaria de la Unión Europea.
2. Una vez seleccionada la lista de IFs clave, fue importante asegurar que, al informar sobre el desempeño del sector ferroviario, estos cumplieran de forma general con las expectativas de los distintos grupos interesados, p. ej., los concesionarios/asignatarios, académicos/consultores, la comunidad local, usuarios, organizaciones no gubernamentales (ONGs) y el gobierno federal.
 - En concordancia con lo anterior, se integraron, además, aquellos IFs clave que, aunque no siendo identificados como prioritarios por parte de los distintos interesados del sector, estos cumplieran un rol prioritario en alguno de los estudios y proyectos planteados por la ARTF para coadyuvar el crecimiento y mejora del sector por medio de su promoción y optimización (ver Figura 6).
3. Una vez planteado el universo de datos e información requerido para la generación de los distintos IFs, el siguiente paso fue la recopilación de los datos por parte de la ARTF de los distintos concesionarios/asignatarios. Esto conllevó un ejercicio de análisis y evaluación de los datos entregados, así como de la forma en que la información fue recopilada y entregada por parte de cada concesionario/asignatario.
 - El proceso de análisis y evaluación de los datos se realizó de manera coordinada con los distintos concesionarios, haciendo hincapié en la forma más apropiada de reunir y reportar la información solicitada.

- De la misma forma, se exhortó a los distintos concesionarios/asignatarios a implementar sistemas que permitan el manejo robusto y efectivo durante la recopilación de la información de los distintos sistemas que componen su base de datos, alcanzando así un estándar en el manejo de los datos suministrados a la ARTF que permita la reducción de la frecuencia en la entrega de los datos, así como su plazo de análisis.
4. Una vez que los datos solicitados fueron validados, se acordó con los concesionarios/asignatarios la generación de información y datos adicionales que permitan la generación de futuros indicadores. Ello puede entrañar la implementación de nuevos sistemas de recolección de datos o la ampliación de los sistemas actualmente en uso.
 5. Para validar la confiabilidad de la información recibida se utilizaron tres niveles de confiabilidad conocidos como Tier, donde Tier 1 tiene una menor confiabilidad que Tier 2 y Tier 3. Cada indicador se clasificó dentro de un nivel de confiabilidad de acuerdo con el nivel de información disponible (Anexo I).
 6. Finalmente, una vez revisada y validada la información entregada, se generó el documento que engloba los distintos IFs. Este proceso deberá repetirse de acuerdo con la periodicidad sugerida por parte de la ARTF buscando acortar, en la medida de lo posible, los tiempos entre cada reporte de información.

La Figura 3 muestra la metodología de determinación, especificación, análisis/evaluación, así como su validación y publicación del SNIF; para posteriormente a través de revisiones periódicas a manera de retroalimentación se identifiquen nuevos indicadores.

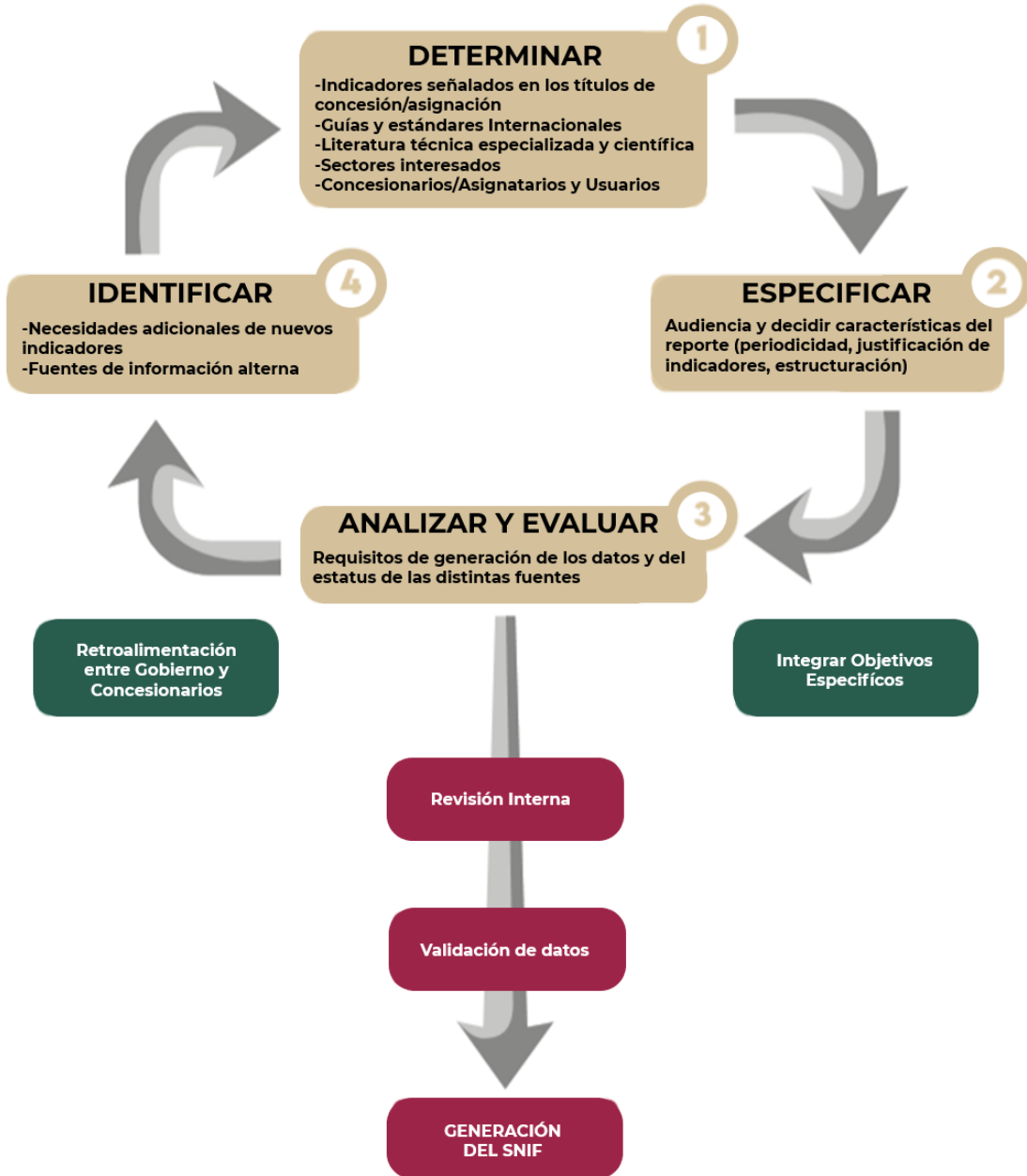


Figura 3. Proceso de generación del SNIF 2022.



ESTRUCTURA

ESTRUCTURA GENERAL

El diseño del Sistema Nacional de Indicadores Ferroviarios se encuentra organizado en el marco de un enfoque que permite evaluar aspectos no solamente de carácter operativo, sino también de aquellos que en su conjunto permitan brindar una perspectiva general acerca del rendimiento y eficiencia (en diferentes rubros) actual del SFM.

El SNIF 2022 se compone de tres grupos principales de indicadores ferroviarios: técnicos, económicos y de salud, seguridad y ambiente (SSA) (ver Figura 4).

Es necesario mencionar que existe una mayor participación de indicadores de salud, seguridad y ambiente en comparación con los indicadores económicos, esto debido a que la mayoría de los indicadores propuestos de tipo económico para este reporte requieren de información que actualmente no es generada por los concesionarios y/o asignatarios. Caso contrario, la mayor parte de la información que se requirió para la generación de los indicadores técnicos, es información que se reporta periódicamente en las distintas publicaciones emitidas por la ARTF (PULSO Operativo del Sector Ferroviario Mexicano, Reporte de Seguridad del SFM y Anuario Estadístico Ferroviario). Por otra parte, aquellos IFs que no fueron integrados en esta publicación se añadirán en ediciones futuras del SNIF.



Figura 4. Grupos principales de indicadores del SNIF 2022. En rojo se muestra el Grupo que analiza aspectos de salud, seguridad y ambiente. En Dorado se resalta el Grupo que analiza aspectos de carácter técnico y en verde se muestra el Grupo que analizan aspectos económicos.

Como se muestra en la Figura 5, las tres categorías que integran el tipo de **indicadores técnicos** son: aquellos que evalúen la **Fiabilidad, Mantenibilidad y Capacidad** en el SFM. Por otra parte, el grupo de **indicadores económicos** se subdivide en aquellos que miden la productividad y eficiencia del sistema, siempre desde un punto de vista económico, agrupados dentro del subgrupo **Eficiencia y Productividad** y aquellos que analizan la **Asignación del Costo** durante las actividades de mantenimiento. Finalmente, los indicadores que evalúan aspectos de **Seguridad, Salud y Ambiente** se compone por: **Seguridad Ferroviaria, Salud Ferroviaria y Ambiental**.



Figura 5. Subgrupos que componen cada uno de los tres grupos principales de indicadores que componen el SNIF 2022.

INDICADORES TÉCNICOS

El grupo de indicadores técnicos ferroviarios tienen el objetivo de proveer toda aquella información necesaria que permita analizar y evaluar tanto la calidad del servicio prestado como el rendimiento actual que presenta el SFM con el propósito de plantear y generar estrategias que permitan desarrollar lineamientos para la mejora continua del sector.

Para evaluar la calidad en el SFM, el SNIF 2022 presenta dos subgrupos de indicadores técnicos: fiabilidad y mantenibilidad. Ambos forman parte de la llamada metodología RAM (por sus siglas en inglés: *reliability, availability, maintainability*, respectivamente), la cual se utiliza como herramienta de análisis para medir la calidad de un sistema. En el contexto ferroviario, la RAM ejerce una influencia clara sobre la calidad con la que se presta el servicio al cliente y la cual se ve influenciada, por ejemplo, por la frecuencia y regularidad del servicio [5]. En esta edición del SNIF se omitió la incorporación del subgrupo de indicadores de disponibilidad por falta de datos que permitiesen generar los indicadores correspondientes (aunque su integración se tiene contemplada en futuras ediciones de este documento). Mediante el uso de RAM se puede describir de forma cuantitativa y cualitativa hasta qué punto es fiable el sistema bajo análisis, esto es, que funcione de la forma planteada, y, además, que sus sistemas, subsistemas y elementos, estén disponibles (disponibilidad¹) y sean seguros (seguridad).

Por otra parte, el subgrupo de indicadores ferroviarios de capacidad tiene la tarea principal de evaluar el nivel actual de utilización de la red ferroviaria nacional con el propósito principal de detectar deficiencias y oportunidades de optimización o expansión de la infraestructura, ayudando así a la promoción del crecimiento del SFM. Esta tarea se logra mediante el análisis y evaluación de información que ilustre la operatividad actual del SFM.

La interrelación entre la calidad y el rendimiento es obvia. La calidad del servicio depende del rendimiento que presente el sistema. Dicho rendimiento se incrementa al optimizar el uso de la capacidad instalada, minimizar demoras causadas por cuellos de botella, así como de expandir la red ferroviaria para carga y pasajeros [5] y [6]. La vinculación de ambas fuentes de información es un ejemplo de la estrategia seguida en este reporte donde la flexibilidad y la agregación de información de distintas fuentes permitirá el desarrollo de nuevos indicadores. Más adelante en este documento, se explicará la interrelación existente entre los distintos subgrupos que integran el SNIF 2022 así como los estudios planteados por la ARTF con el objetivo de incrementar la calidad del servicio prestado en el SFM. A continuación, se da una explicación breve de cada subgrupo que integra el grupo de indicadores técnicos. Para la descripción de cada subgrupo se utilizaron las Normas Técnicas UNE-EN-50126:2005 (Fiabilidad

¹ La capacidad que tiene un elemento de hallarse en una situación de realizar una función requerida en condiciones determinadas en un momento dado o durante un intervalo de tiempo señalado.

y Mantenibilidad) y UIC 406 (Capacidad) [5] y en lo descrito en la norma europea UNE-EN 50126 [7].

Fiabilidad

La mejora en la fiabilidad² en un sistema como el ferroviario, sólo es posible si se toman las medidas necesarias para detectar cualquier falla que ocurra dentro del sistema. Esto significa que las fallas deben ser detectadas y reportadas al ente regulador una vez que estas ocurran; así como también se deben analizar las causas de ocurrencia; y finalmente deben determinarse las medidas a ser implementadas. Esto con el objetivo de reducir su aparición y prevenir las fallas³ que no hayan sido contempladas previamente [4]. Concretamente, la fiabilidad es referente a:

- Todos los posibles modos de fallo del sistema en la aplicación específica y su entorno.
- La probabilidad o tasa de ocurrencia de cada fallo.
- El impacto del fallo sobre la funcionalidad del sistema.

Para lograr una mejora general en la fiabilidad del SFM y cumplir con los puntos previamente marcados, se debe asegurar el registro y detección de todas aquellas fallas que afecten al funcionamiento del sistema, esto es, aquellas que interrumpen el uso de la capacidad de la infraestructura ferroviaria. Indicadores ferroviarios asociados a esta tarea son, por ejemplo, aquellos que evalúen la ocurrencia y causa de fallas y averías y su consecuencia e impacto sobre aspectos de operación y seguridad en el tráfico ferroviario. La Tabla 1 resume, para cada indicador de este subgrupo, la fuente consultada, ejemplos de lugares donde se aplican dichos indicadores, así como el objetivo propuesto de manera individual.

² Capacidad para funcionar de la forma prevista, sin fallos, durante un intervalo de tiempo determinado (días calendario, ciclo de trabajo o distancia recorrida) y en condiciones determinadas.

³ Para una descripción del concepto de falla se invita al lector a consultar el glosario incluido en este documento.

Tabla 1. RESUMEN DE INDICADORES DE FIABILIDAD

INDICADOR	FUENTE	LUGAR DE APLICACIÓN	OBJETIVO
Índice de averías totales	INNTRACK (Innovative Track Systems), Transport Research and Innovation Monitoring and Information System, Nyström and Kumar, 2003, Granström and Söderholm, 2005, Granström, 2008	Unión Europea, ejemplo: Suecia (Swedish Transport Administration, Trafikverket), VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute)	Un menor número de averías totales indica una mejor operación ferroviaria debido a que se presentan menos interrupciones en el servicio.
Tráfico interferido por averías	INNTRACK (Innovative Track Systems), Transport Research and Innovation Monitoring and Information System, Swedish National Audit Office (NAO)	Unión Europea, ejemplo: Suecia (Swedish Transport Administration, Trafikverket)	Este indicador busca ofrecer información de cuantas de las averías de tren repercuten en el servicio.
Tiempo promedio de restauración	INNTRACK (Innovative Track Systems).	Unión Europea, ejemplo: Gran Bretaña, RSSB (The Rail Safety and Standards Board)	Mantener el flujo de tráfico ferroviario tanto como sea posible al conocer los tiempos promedio de restauración.
Velocidad media de recorrido	SNIF 2018	Internacional/General, Ejemplo: México SNIF 2018	Evaluar la mejora de rendimiento del SFM al evaluar el aumento de velocidad de forma interanual.
Carros cortados BO de un tren en camino	Usuarios	México	Valora el correcto trabajo de los inspectores de camino en función de la eficiencia de los trenes efectivos origen a destino.
Tiempo de espera en terminales	Precision Schedules Railroading (PSR), Hunter Harrison	Estados Unidos y Canadá, "Precision Railroading"	Evaluar la mejora en la reducción de los tiempos para optimizar.

Mantenibilidad

Además de los requisitos sobre fiabilidad, existen también requisitos relacionados con la mantenibilidad del sistema y sus componentes. Mantenibilidad se puede describir como la capacidad de implementar medidas de mantenimiento de forma oportuna y de fácil aplicación a los distintos subsistemas que componen el SFM, por ejemplo, al servicio de transporte ferroviario tanto de carga como de pasajeros, la inspección y la comprobación de los sistemas, la reparación y/o la modificación de los distintos activos para cumplir nuevos roles como puede ser la integración de trenes que presten servicios de pasajeros y que por lo tanto requieran incrementar la velocidad entre origen y destino. Entre los parámetros que engloban aspectos de Mantenibilidad, se pueden encontrar:

- Aquellos que midan la facilidad de llevar a cabo el mantenimiento de los aspectos del sistema que están asociados a un peligro o a un modo de fallo relacionado.
- El tiempo medio de restauración para tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, respectivamente.
- Aspectos del estado de los distintos activos del sistema, por ejemplo, la edad promedio de los distintos componentes que integran el SFM.

De los puntos previamente mencionados, obviamente se puede entender de manera implícita que debe existir una correlación entre la edad promedio de un determinado activo ferroviario, como lo son el equipo de arrastre y el equipo tractivo con la cantidad y frecuencia con que deben ser sometidos a tareas de mantenimiento preventivo. Sin embargo, se debe entender también que, dicha correlación se encuentra desfasada cuando se compara con las prácticas modernas de análisis [4], [9]. Es por ello por lo que, la información entregada servirá principalmente como punto de salida para posteriormente implementar metodologías que permitan mejorar la mantenibilidad de la infraestructura ferroviaria mexicana. La Tabla 2 resume, para cada indicador de mantenibilidad, la fuente consultada, ejemplos de lugares donde se aplican dichos indicadores, así como el objetivo propuesto de manera individual.

Tabla 2. RESUMEN DE INDICADORES DE MANTENIBILIDAD			
INDICADOR	FUENTE	LUGAR DE APLICACIÓN	OBJETIVO
Edad promedio del equipo tractivo	Office of Rail and Road, Reino Unido	Ejemplos, Gran Bretaña, Office of Rail and Road, Suecia (Swedish Transport Administration, Trafikverket)	La antigüedad media de los activos cambia con el tiempo en función de los programas de operación y mantenimiento y, por lo tanto, puede utilizarse como un indicador de retraso si se actualiza de forma regular o de forma continua.
Edad promedio del equipo de arrastre	Suecia (Swedish Transport Administration, Trafikverket)	Ejemplos, Gran Bretaña, Office of Rail and Road, Suecia (Swedish Transport Administration, Trafikverket)	La antigüedad media de los activos cambia con el tiempo en función de los programas de operación y mantenimiento y, por lo tanto, puede utilizarse como un indicador de retraso si se actualiza de forma regular o de forma continua.

Capacidad

De acuerdo con la International Union of Railways (UIC) [5] y [6] el objetivo de calcular la capacidad ferroviaria es establecer la cantidad máxima de trenes que podrían operar en una determinada línea o infraestructura ferroviaria, durante un intervalo de tiempo específico (p. ej. un día, un mes o un año), dadas las condiciones operativas y de infraestructura existentes. En la ARTF, en concreto, se busca abordar la problemática de la congestión ferroviaria actual (y prevista a futuro) como una cuestión de política pública macroeconómica que manejada de forma eficiente permita generar un beneficio sostenido para la nación [10], esto se logra respondiendo cuestiones como las siguientes:

1. ¿Es la infraestructura ferroviaria actual realmente capaz de absorber el tráfico previsto sin repercusiones significativas en la calidad del sistema?
2. ¿Garantizarían las intervenciones ya previstas en la infraestructura ferroviaria una capacidad disponible adecuada y, por consiguiente, una fiabilidad y un nivel de servicio adecuados?
3. ¿En qué medida la participación del sector ferroviario en el transporte de carga se incrementaría si, durante las horas pico y en corredores de mayor rentabilidad la calidad del servicio mejora?

Una estimación precisa de la capacidad de la red ferroviaria puede ayudar a responder a estas preguntas, llevando a los encargados de la formulación de políticas a tomar mejores decisiones y ayudando a reducir al mínimo los costos para los usuarios [5]. El consumo de capacidad se relaciona con indicadores y parámetros ferroviarios que permitan retratar, con un nivel razonable de confiabilidad, el volumen de tráfico que se mueve sobre una línea o en una red ferroviaria. En concreto, un análisis de capacidad permite:

- El dimensionamiento de nuevas líneas y estaciones, así como la mejora de infraestructura existente.
- Optimización del tráfico ferroviario a través del estudio de diferentes alternativas de horarios, conceptos operativos y filosofías de utilización de la red ferroviaria.
- Análisis de cuellos de botella.

La generación de indicadores ferroviarios de capacidad va de la mano con los objetivos que actualmente tiene la ARTF respecto a la implementación de estrategias que permitan la mejora continua en el rendimiento y calidad del servicio prestado en el SFM.

Ejemplos de esto son, por una parte, la constitución de un proyecto integral de desarrollo urbano a través de la reorganización del corredor ferroviario existente en el Área Metropolitana de Monterrey [11]. Dicho proyecto incluye la implementación de un sistema de transporte ferroviario de pasajeros que utilice las vías existentes mediante la integración de flujo ferroviario mixto.

Como parte de la información necesaria que se requiere para la generación de estos estudios (p. ej. modelar el tránsito ferroviario y calcular la capacidad ferroviaria) se encuentra aquella que permita retratar el comportamiento del tráfico ferroviario, en determinadas líneas o incluso de toda la red ferroviaria nacional. Por lo anterior, el objetivo de este subgrupo de indicadores es recopilar toda la información que facilite analizar y evaluar el rendimiento operativo del SFM, ilustrado, por ejemplo, a través del flujo de tránsito ferroviario en circulación. La Tabla 3 resume, para cada indicador de capacidad, la fuente consultada, ejemplos de lugares donde se aplican dichos indicadores, así como el objetivo global del grupo de indicadores.

Tabla 3. RESUMEN DE INDICADORES DE CAPACIDAD			
INDICADOR	FUENTE	LUGAR DE APLICACIÓN	OBJETIVO
Tonelaje promedio por carro cargado	SNIF 2018	General, Ejemplo: México SNIF 2018	Proveer de la información (mediante indicadores o base de datos) que permita estructurar, simular y modelar la utilización eficiente de la infraestructura ferroviaria existente en el SFM, así como planificar la construcción de nueva infraestructura ferroviaria en función de las necesidades planteadas a corto, mediano y largo plazo.
Densidad de tráfico ferroviario			
Rendimiento de combustible			
Densidad de tráfico de vehículos	Internacional/General. Ejemplo: Estados Unidos de América, Freight Management and Operations.		
Toneladas-kilómetro por tren-hora			
Carga por tren	International Union of Railways UIC Code 406: Capacidad, Åhrén and Kumar (2004), An assessment of railway capacity (2007), M. Abril et al.	Unión Europea "Report from the comission to the European Parlament and the council, Sixth report on monitoring development of the rail market" (2019)	
Razón carros-trenes			
Promedio de carros por locomotora			
Promedio de longitud de arrastre por tren			
Pasajeros por coche			
Longitud promedio de trenes	Precision Scheduled Railroading (PSR), Hunter Harrison	Estados Unidos y Canadá, "Precisión Railroading"	Incrementar la capacidad a través de trenes más largos

INDICADORES ECONÓMICOS

El grupo de indicadores económicos ferroviarios tiene el propósito de recopilar toda aquella información que permita medir la eficiencia del SFM mediante dos subgrupos diferenciados: la asignación de costos en medidas de mantenimiento y la eficiencia que presenta cada concesionario respecto a la producción de un producto (p. ej. trenes-kilómetro) por unidad de insumo utilizada (p. ej. número de empleados).

En el SNIF 2022, la evaluación de los aspectos económicos del sector ferroviario se basa en dos subgrupos de indicadores. Por un lado, se establece un subgrupo que recopila información que permita evaluar aspectos de eficiencia y productividad en el SFM. Por el otro lado, el subgrupo de asignación de costos reúne información relacionada con tareas de mantenimiento preventivo y correctivo.

Asignación de Costos

Los activos de industrias como la ferroviaria requieren de estrategias de mantenimiento sostenibles a largo plazo para seguir siendo competitivas. La planificación estratégica implica la recopilación de información, el establecimiento de metas, la traducción de las metas en objetivos específicos y el establecimiento de actividades que permitan alcanzar los objetivos planteados.

En el sector ferroviario el costo de mantenimiento puede representar un porcentaje importante en el costo total de operaciones y tiene un impacto importante en el costo del ciclo de vida de un proyecto ferroviario⁴, la capacidad y calidad que presenta el sistema. Sin embargo, la formulación de una estrategia de mantenimiento depende de una serie de factores, entre ellos el costo del tiempo de inactividad, la reducción de capacidad de la infraestructura, la pérdida de imagen de la compañía, las características de fiabilidad y la redundancia de los activos.

El mantenimiento puede dividirse en mantenimiento correctivo y preventivo. El mantenimiento correctivo (MC) se lleva a cabo después de que se haya reconocido un fallo; tiene por objeto devolver el elemento que ha fallado a un estado en el que pueda realizar su función requerida. Por otra parte, el mantenimiento preventivo (MP) se lleva a cabo a intervalos predeterminados o según criterios prescritos para reducir la probabilidad de fallo o la degradación de los elementos [13] y [14], teniendo como objetivo proporcionar la máxima fiabilidad y seguridad del sistema utilizando el mínimo de recursos de mantenimiento.

El subgrupo de indicadores económicos de asignación de costos tiene el objetivo de recopilar aquellos datos que permitan discernir estrategias costo-beneficio efectivas para reducir los altos costos derivados del mantenimiento

⁴ Hasta un 65% del costo de ciclo de vida de un sistema ferroviario según la Asociación de empresas de transporte alemanas.

correctivo, al asignar medidas de mantenimiento preventivo en aquella infraestructura ferroviaria con alta probabilidad de falla con miras en un futuro implementar mantenimiento basado en condiciones de la vía que permitan implementar programas de conservación que reduzcan el costo del ciclo de vida de los activos ferroviarios así como den la posibilidad de generar, a base de datos e información, programas de mantenimiento de manera predictiva [9]. En otras palabras, se busca la optimización del gasto de mantenimiento al redirigir los esfuerzos de mantenimiento preventivo hacia aquella infraestructura que por uso y características particulares (p. ej. condiciones climatológicas) pueden presentar mayor probabilidad de falla. La Tabla 4 resume la fuente consultada, ejemplos de lugares donde se aplica el indicador propuesto, así como su objetivo particular.

Tabla 4. RESUMEN DEL INDICADOR DE ASIGNACIÓN DE COSTOS			
INDICADOR	FUENTE	LUGAR DE APLICACIÓN	OBJETIVO
Costo de mantenimiento a vía por tren-km	Nissen (2009), Stenström, C. et al. (2016)	Unión Europea, ejemplo: Suecia (Swedish Transport Administration, Trafikverket), VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute)	Mediante la información recopilada redirigir esfuerzos hacia un esquema de mantenimiento preventivo, disminuyendo los costos totales de mantenimiento totales al disminuir la participación del mantenimiento correctivo
Costo de mantenimiento a vía por kilómetro de vía en operación			
Mantenimiento preventivo y/o correctivo	The European Standard EN 15341	Unión Europea, Ejemplo: Estandar británico "Maintenance - Maintenance Key Performance Indicators"	Analizar el costo de mantenimiento realizado en intervalos predeterminados o de acuerdo con los criterios prescritos por normatividad con el objetivo de reducir la probabilidad de falla o degradación del funcionamiento de un elemento.

Productividad y Eficiencia Económica

Después de la segmentación de Ferrocarriles Nacionales de México mediante la implementación del modelo de concesiones, cada empresa concesionaria trajo cambios sustanciales en la asignación de recursos y distribución de los costos [1]. Esta diversidad en la reasignación de recursos se encuentra fundamentada por las características propias de cada empresa, los distintos requisitos del mercado atendido y los cambios tecnológicos, entre otros.

De acuerdo con G. De Rus et al. (2003) [15] “una empresa se considera eficiente cuando lleva a cabo una producción determinada con la mínima cantidad de recursos que sea factible”. Basado en esta terminología se puede entender como eficiencia productiva a la cantidad de factores utilizados para producir un insumo, demostrando mayor eficiencia aquellas empresas que minimicen la cantidad de factores utilizados.

Esto concuerda con lo descrito por V. Islas et al (2000) [16] donde reconoce como productividad aquella “cantidad de producto real producido por unidad de insumo”. Dentro del contexto ferroviario, indicadores de productividad financieros se refieren a aquellos que relacionen la cantidad de personal ocupado con información relativa a la productividad ferroviaria en el transporte de carga y pasajeros. Por ejemplo, la relación entre la cantidad de personal activo dentro de cada empresa respecto al movimiento de carga transportada expresado en toneladas-kilómetro.

Una mayor eficiencia y productividad del ferrocarril conlleva a la recuperación de mercado en el transporte terrestre de mercancías por el ferrocarril respecto al autotransporte. Especialmente en aquellos escenarios donde el transporte ferroviario para mercancías sea idóneo. La ARTF se ha propuesto analizar el reparto modal existente entre el autotransporte y el ferrocarril con el objetivo de incentivar un mayor uso de este último. Para esto, se debe evaluar desde un punto de vista no solo operativo sino también económico el reparto modal óptimo y robusto del transporte terrestre de carga [17], [18], [19] y [20]. Lo cual significa, por ejemplo, la reducción de costos (incremento de eficiencia) entre pares Origen-Destino.

Es por ello por lo que, el objetivo del subgrupo de indicadores económicos de Productividad y Eficiencia del sector tiene la tarea de recopilar información que permita retratar el rendimiento actual en términos económicos del SFM. Específicamente, en el SNIF 2022 se evalúan indicadores que relacionan el volumen de carga transportada por empleado como medida de eficiencia. La Tabla 5 resume, para cada indicador de eficiencia y productividad, la fuente consultada, ejemplos de lugares donde se aplican dichos indicadores, así como su objetivo global.

Tabla 5. RESUMEN DE PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA			
INDICADOR	FUENTE	LUGAR DE APLICACIÓN	OBJETIVO
Carga total por empleado	SNIF 2018	México SNIF 2018	Mantener el análisis y evaluación del rendimiento actual en términos económicos del SFM.
Relación entre costos de operación e ingresos totales			
Relación del costo de las pérdidas y el ingreso por flete			
Ingreso por tonelada-kilómetro			
Ingreso por pasajeros			

INDICADORES DE SALUD, SEGURIDAD Y AMBIENTE

Los sistemas de transporte existen para proporcionar conexiones sociales y económicas que a la par brindan beneficios tanto al individuo como a la sociedad. Sin embargo, la movilidad y el transporte tienen una variedad de repercusiones que pueden afectar aspectos relacionados con la seguridad, la salud y el medio ambiente.

El principal objetivo de este grupo de indicadores es presentar información que permita prevenir y controlar los riesgos asociados con la seguridad operativa del sistema ferroviario nacional, cuidar de la salud de las personas involucradas en algún siniestro, ya sean trabajadores o terceros, y por último evaluar el impacto ambiental que se asocia con la industria ferroviaria (p. ej. el derrame de contaminantes tras un descarrilamiento que, posteriormente se pudiesen infiltrar a los mantos acuíferos, reduciendo así la capacidad hídrica del país, y debiendo tomar medidas de altísimo costo para su protección y remediación [21]). Cada uno de estos tres apartados: seguridad, salud y ambiente constituyen subgrupos definidos que a continuación se describen de manera resumida.

Ambiental

En los últimos años, la conciencia ambiental ha aumentado: el gobierno, el público y la industria se están sensibilizando respecto a cuestiones ambientales, los ferrocarriles no son una excepción [23]. Por un lado, las expectativas y el comportamiento de la sociedad crecen respecto al buen desempeño ambiental y de sostenibilidad de las empresas ferroviarias. Por otra parte, el mercado, los responsables de la toma de decisiones y los consumidores exigen productos y servicios más sostenibles, así como la documentación adecuada para el desempeño y la mejora continua.

Es este último punto que nos incumbe y que condiciona la generación de un subgrupo específico de indicadores dedicado a medir el impacto ambiental (positivo o negativo, principalmente en comparación con modos de transporte en competencia con el ferrocarril) ocasionado por la actividad de la industria ferroviaria en México.

Es importante mencionar que, analizar el impacto ambiental de cualquier industria en México, y en específico de la ferroviaria, es una tarea compleja. Esto se debe principalmente a que, en México, no existe actualmente regulación o norma técnica ferroviaria que plantee la metodología de medición de los aspectos de índole ambiental de forma homogénea, consistente y regular. Por ejemplo, la medición y registro de datos que permitan cuantificar las emisiones de gases contaminantes de efecto invernadero que perjudiquen la salud de las personas y el medio ambiente o aquellos accidentes ferroviarios que tengan consecuencias de carácter ambiental. Sin embargo, en la actualidad, el cómo se maneja este tipo de impactos tiene una repercusión e influencia clara en como la sociedad acepta o rechaza un determinado servicio. Un buen manejo de este tipo de impactos conllevará a la promoción positiva del sector ferroviario, por encima de otros modos de transporte terrestre, mediante el etiquetado de ser el sistema de transporte terrestre con las menores externalidades [24] y [25].

Es a través de la generación de este subgrupo de indicadores ambientales que se plantea formular un primer esquema de entrega de información (de medición) que permitirá monitorear, analizar y evaluar la información relativa al desempeño ambiental de los distintos concesionarios y que posteriormente permita la generación de la normativa respectiva. Es por este objetivo que se considera importante remarcar la creación de este subgrupo dentro de la estructura presentada en este reporte, para mostrar al lector, y a los usuarios y proveedores del servicio de transporte ferroviario la importancia de este apartado. La Tabla 6 resume, para los indicadores que evalúan accidentes con impacto ambiental y las emisiones de gases de efecto invernadero, la fuente consultada, ejemplos de lugares donde se aplica el indicador propuesto, así como su objetivo particular.

Tabla 6. RESUMEN DEL INDICADOR AMBIENTAL			
INDICADOR	FUENTE	LUGAR DE APLICACIÓN	OBJETIVO
Porcentaje de accidentes con impacto ambiental	Indicators of the Environmental Impacts of Transportation.	Estados Unidos, EPA (Environmental Protection Agency).	Monitorear la ubicación de accidentes con impacto ambiental.
Accidentes con impacto ambiental/tren-km	The European Standard EN 15341	Unión Europea, Comisión Europea.	
Accidentes con impacto ambiental/ton-km	Indicators to assess sustainability of Transport Activities		
Emisiones de gases de efecto invernadero/ton-km	International Union of Railways (UIC)	Unión Europea, Comisión Europea	Evaluar la evolución de las emisiones de contaminantes a la atmósfera del sistema ferroviario por unidad de actividad.
Emisiones de gases de efecto invernadero/tren-km	The Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER)		
Emisiones de gases de efecto invernadero/pasajero-km	Union of European Railway Industries (UNIFE)		

Seguridad Ferroviaria

Es un hecho innegable que, entre los medios de transporte terrestre, el ferrocarril se constituye como el más seguro [24]. Esto se debe a las características inherentes del sistema que funcionan como ventajas indiscutibles cuando se comparan con otros medios. Por ejemplo, las vías que confinan el tráfico ferroviario permiten combinar mayores velocidades con un mayor nivel de seguridad en el transporte de mercancías y pasajeros ya que permiten la adopción de sistemas de señalización y control automáticos y la

implementación de normativas y regulaciones que reduzcan la influencia de accidentes arbitrarios y fallas humanas.

Es este mayor nivel de seguridad el que permite mantener una ventaja competitiva frente a otros medios de transporte, lo cual se ve reflejado, en comparación con el autotransporte, en costos externos menores y, por consiguiente, de un mayor valor relativo que el ferrocarril provee a la economía del país. Por lo tanto, una de las responsabilidades clave de toda empresa ferroviaria y gobierno es mantener y seguir mejorando esta ventaja competitiva frente a otros medios de transporte. Para lograr dicho objetivo, es necesario, por ejemplo, mantener una notificación coherente de:

- Siniestros ferroviarios que tengan repercusión en la operación.
- El tratamiento y análisis de la información entregada sobre los siniestros ferroviarios ocurridos.
- El análisis de la información estadística y la aplicación de las recomendaciones de seguridad.

La recopilación de información relativa con temas de seguridad, por una parte, constituye un factor clave para la empresa ferroviaria ya que permite la mejora constante de los sistemas de gestión adoptados y aplicados (control de la eficacia de los sistemas y aplicación de soluciones que minimicen el riesgo de accidentes o fallas). Por otra parte, para las entidades del gobierno encargadas del sector ferroviario, dicha información contribuye a desarrollar políticas de verificación y supervisión que ayuden a evaluar la infraestructura de forma continua, minimizando riesgos.

De acuerdo con los reportes de seguridad en el SFM emitidos por la ARTF, los accidentes de descarrilamiento son el tipo de siniestro ferroviario operativo de mayor ocurrencia en cada trimestre desde que se lleva registro. Dicho tipo de accidentes pueden ocurrir, por ejemplo, debido a acciones de mantenimiento que se realicen de forma descuidada, inadecuada o a destiempo. Por lo que, información que facilite la localización y particularidades de cada siniestro, facilitan los esfuerzos realizados por parte del gobierno hacia la planificación de los programas de supervisión y verificación. Por lo anterior, este subgrupo de indicadores tiene la tarea de recopilar toda información que permita evaluar aspectos de seguridad operativa en el SFM.

Es necesario mencionar, que a partir de la entrada en vigor la Norma Oficial Mexicana NOM-004-ARTF-2020, SISTEMA FERROVIARIO-SEGURIDAD-NOTIFICACIÓN DE SINIESTROS-METODOLOGÍA (NOM-004) en el primer trimestre de 2021, la clasificación de siniestros recae en los cuatro grupos que se presentan en la Tabla 7.

TABLA 7. CLASIFICACIÓN DE SINIESTROS FERROVIARIOS	
GRUPO DE SINIESTRO	TIPO DE SINIESTRO
Grupo I. Cruces a nivel	Arrollamiento de Vehículo
	Impacto a Tren
Grupo II. Equipo ferroviario, infraestructura y operación	Afectación al paso de trenes por cables de CFE
	Alcance
	Asentamiento/Terraplén
	Cambio trillado
	Choque
	Choque técnico
	Confinamiento dañado
	Daño a Instalaciones
	Desacoplamiento de manguera de aire
	Descarrilamiento
	Deslave/ derrumbe
	Equipo en mal estado
	Faltas al reglamento interno de transporte
	Incendio
	Inundación
	Objetos sobre la vía
	Pérdida de comprobación a vía directa de aguja de cambio
	Pérdida de energía catenaria
	Pérdida de potencial
Rozamiento	
Vía en Mal Estado	
Grupo III. Muerte, lesión y otros	Accidente Personal Ferroviario
	Cadáver sobre la vía/ en derecho de vía
	Persona arrollada
Grupo IV. Materiales o residuos peligrosos	Fuga/Derrame
	Artefacto explosivo

La Tabla 8 resume, para los indicadores que evalúan aspectos de seguridad ferroviaria, las fuentes consultadas, ejemplos de lugares donde se aplican los indicadores propuestos, así como su objetivo general.

Tabla 8. RESUMEN DE INDICADORES DE SEGURIDAD FERROVIARIA			
INDICADOR	FUENTE	LUGAR DE APLICACIÓN	OBJETIVO
Arrollamiento de vehículos por tren-km	BSL, 2009, Trafikverket, 2011, Holmgren, 2005, México, SICT.	Reporte de Seguridad en el Sistema Ferroviario Mexicano. Unión Europea, Agency for Railways "Safety Overview 2019", Federal Railroad Administration.	Dar a conocer la incidencia de eventualidades relacionadas con la seguridad tanto operativa (siniestros), como pública (robo y vandalismo). Servir como complemento a las actividades realizadas para la prevención del robo en el SFM, como resultado de la cooperación intersecretarial que vienen realizando la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana (SSPC) y la ARTF.
Arrollamiento de vehículos por ton-km			
Porcentaje de arrollamientos de vehículos			
Descarrilamientos por tren-km			
Descarrilamientos por ton-km			
Porcentaje de descarrilamientos			
Accidentes relacionados con vehículos del ferrocarril			
Siniestros del grupo I por tren-km			
Siniestros del grupo I por carga transportada			
Siniestros del grupo II por tren-km			
Siniestros del grupo II por carga transportada			

Salud en el Ferrocarril

El mantenimiento adecuado de la infraestructura y equipo ferroviario en el lugar de trabajo es esencial para el funcionamiento eficiente de la industria ferroviaria. Dicha preservación conlleva, para los trabajadores encargados del mantenimiento, una variedad de riesgos relacionados con dichas actividades y de riesgos relacionados al entorno laboral dado que las tareas y el entorno de trabajo varían en cuanto al tipo de mantenimiento realizado.

Las empresas necesitan sistemas de gestión de salud y seguridad en el trabajo para poder prevenir y mitigar los accidentes que pudiesen llegar a ocurrir [4]. Esto se logra mediante la identificación y la priorización de los riesgos más esenciales, gestionándolos y adoptando medidas preventivas. Así pues, es evidente la necesidad de que las empresas hagan hincapié en el establecimiento de métodos de evaluación de los riesgos que estén claramente vinculados a la aplicación de medidas prácticas para reducirlos.

La evaluación de riesgos constituye la base de una gestión satisfactoria de la salud y la seguridad, siendo fundamental para reducir los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, lo que a su vez contribuye a mejorar la salud y la seguridad en el lugar de trabajo, así como el rendimiento empresarial. Por consiguiente, la aplicación de un sistema de evaluación de los riesgos para la

seguridad, que esté diseñado específicamente para las actividades relacionadas con el mantenimiento puede mejorar la eficiencia del proceso de mantenimiento y, a su vez, ayudará a la organización empresarial a alcanzar sus metas y objetivos finales de forma eficaz y eficiente. Por ejemplo, en un sistema de conducción de trenes donde no hay sistemas automáticos de control del tren, una falta de salud del trabajador puede resultar catastrófico. La creación de este subgrupo tiene el objetivo de recopilar toda información que ilustre aspectos de salud de los trabajadores en el sector ferroviario. La Tabla 9 resume para el indicador que evalúa salud en el ferrocarril, la fuente consultada, ejemplos de lugares donde se aplica el indicador propuesto, así como su objetivo particular.

Tabla 9. RESUMEN DEL INDICADOR DE SALUD EN EL FERROCARRIL			
INDICADOR	FUENTE	LUGAR DE APLICACIÓN	OBJETIVO
Muertes y lesiones por tren-km	BSL, 2009, Trafikverket, 2011, Holmgren, 2005, México, SICT.	Reporte de Seguridad en el Sistema Ferroviario Mexicano.	Dar a conocer el número de muertes y lesiones reportadas en las vías concesionadas derivados de un siniestro, independiente de si es interno (empleado de la compañía) o externo.
Muertes y lesiones por tonelada-km		Unión Europea, Agency for Railways "Safety Overview 2019", Federal Railroad Administration.	
Accidentes por mantenimiento por tren-km	Holmgren, (2005), Famurewa et al., 2011.	Suecia (Swedish Transport Administration, Trafikverket)	Evaluar la seguridad del trabajador ferroviario en tareas de mantenimiento
Accidentes por mantenimiento por tonelada-km			

INTERRELACIÓN EN EL SNIF

Como se comentó previamente, uno de los dos objetivos principales planteados al momento de estructurar el SNIF 2022, fue que cada subgrupo o subconjunto de subgrupos sirviesen como fuente de información básica que pudiese utilizarse para el desarrollo de estudios y proyectos ferroviarios que ayuden a promover el sistema, ayude a incrementar el uso eficiente de la infraestructura desde un punto de vista macroeconómico, busque aumentar la seguridad, etc., que ayude al ferrocarril a ofrecer un servicio de transporte público, incluso más eficiente y seguro. Esto es posible gracias a la flexibilidad estructural implementada donde cada subgrupo (p. ej. Estudios de capacidad de vía) o subconjunto (p. ej. Análisis RAMS) sirve como fuente de información y base de datos. El propósito es claro, promover una mejora en la calidad del servicio prestado y del rendimiento general que actualmente presenta el SFM. Para lograr este propósito, se ha planteado llevar a cabo distintos estudios dentro de la Dirección General de Estudios, Estadística y Registro Ferroviario Mexicano (DGEERFM) de la ARTF.

Tomando en cuenta lo anterior, en este apartado se presentan parte de los estudios planteados dentro de la DGEERFM y la interrelación de subgrupos de indicadores requeridos para llevar a cabo cada estudio (Ver Figura 6):

- Desarrollar un marco de participación modal óptimo y robusto entre el autotransporte y el ferrocarril.
- Mediante el análisis RAMS, plantear una gestión de la infraestructura ferroviaria segura, fiable, disponible y mantenible que permita elevar la calidad del servicio prestado, así como su disponibilidad.
- Evaluar la mejora de seguridad operativa (siniestros) y pública (robo y vandalismo) en el SFM mediante la generación de reportes (El reporte trimestral de seguridad ferroviaria).
- Evaluar el comportamiento mensual de la estadística ferroviaria (PULSO del SFM).
- Analizar el impacto ambiental ocasionado por el ferrocarril. El consumo de energía, las emisiones contaminantes, el ruido, el impacto en el paisaje son sólo algunos de los problemas más evidentes de un sistema tan amplio y complejo como el ferroviario.
- Desarrollar el mapa de capacidad de vía nacional de la red ferroviaria actual que permita planear la construcción óptima de la infraestructura ferroviaria nacional, maximizando la capacidad mientras se minimizan costos.
- Análisis de Costo-Beneficio entre mantenimiento preventivo y correctivo que vislumbre un uso óptimo de la infraestructura y uso de recursos en coordinación con la operación ferroviaria.
- Adaptación del análisis Costo-Beneficio para incluir el impacto de condicionales adicionales de seguridad e impacto ambiental en la evaluación de proyectos [26].

- Generación de indicadores que permitan el mantenimiento basado en la condición actual de la vía tomando en cuenta la reacción de los vehículos. Así, evolucionar a un sistema de mantenimiento predictivo que permita un uso óptimo de la infraestructura y uso óptimo de recursos en combinación con la operación ferroviaria [25].
- Elaboración de un índice de integridad para la supervisión de la infraestructura ferroviaria [4].

En la Figura 6 se muestra la relación entre cada estudio (fondo gris) y el subgrupo o subconjunto de subgrupos de indicadores ferroviarios que sirve como fuente de información primaria. Dicha relación se indica mediante un recuadro punteado a color, plasmando con negro, dorado y rojo si el estudio depende de uno (p. ej. capacidad de vía), dos (Reparto Modal óptimo) o más subgrupos de indicadores ferroviarios (RAMS), respectivamente.

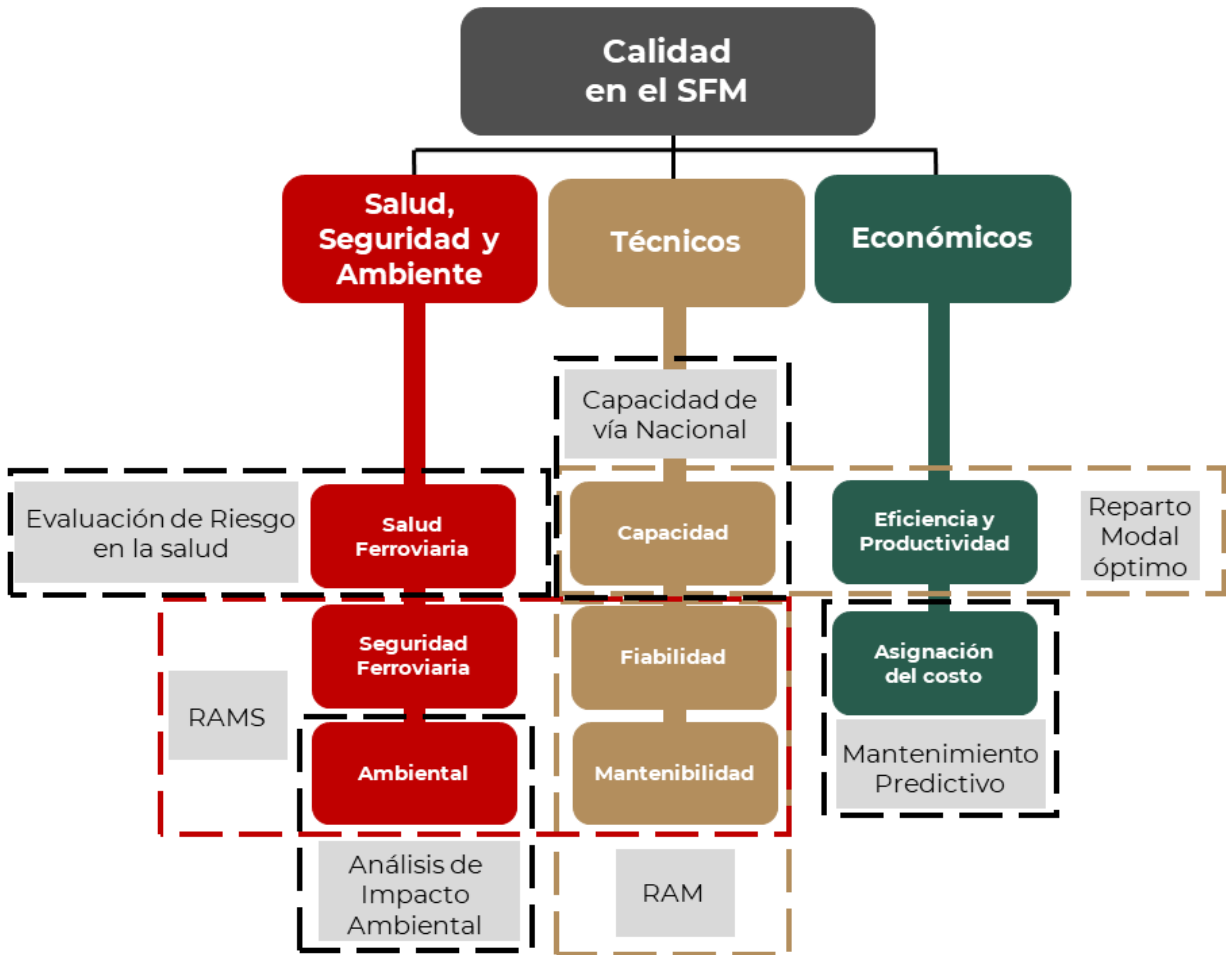


Figura 6. Relación entre estudios planteados como prioritarios en la DGEERFM y subgrupos de indicadores ferroviarios.

LISTADO DE INDICADORES

Antes de pasar a listar los indicadores ferroviarios que integran el SNIF 2022, se debe mencionar que existen subgrupos integrados por un solo indicador. Esto podría llevar a pensar erróneamente al lector que dicho Subgrupo debería integrarse dentro de otro subgrupo alternativo (p. ej. mantenimiento dentro de mantenibilidad) simplificando así la estructura propuesta. Sin embargo, esto va en contra del objetivo planteado de flexibilizar la estructura de indicadores, de tal forma que, en ediciones futuras, se añadan indicadores a subgrupos que ya se encuentran dentro de la estructura actual o incluso la integración de subgrupos adicionales.

En conjunto, la versión del SNIF 2022 se compone de 45 indicadores de desempeño estratégico: 19 Indicadores técnicos, 8 Indicadores económicos y 18 Indicadores de Salud, Seguridad y Ambiente. En la Tabla 10 se muestra un resumen de la estructura utilizada en el SNIF 2022.

RESUMEN ESTADÍSTICO

En la Tabla 10 se muestran un resumen de la estadística ferroviaria y los indicadores del SNIF del sector ferroviario de carga del país durante 2016-2021.

Tabla 10.- EVOLUCIÓN DE LA ESTADÍSTICA FERROVIARIA DEL SFM DE CARGA						
Estadística del SFM	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Averías de tren	-	-	3,779	3,580	3,702	3,086
Averías que interfieren tráfico	-	-	1,574	1,300	1,252	1,983
Tiempo promedio de restauración (horas)	-	-	4.32	4.18	2.92	3.81
Carros BO cortados	-	-	20,798	21,729	22,226	20,587
Carros despachados (millones)	-	-	3.50	3.39	5.03	4.62
Costo de mantenimiento a vía (millones de pesos MXN corrientes)	-	-	2,726.57	2,873.53	2,410.17	2,563.80
Costo de mantenimiento total (millones de pesos MXN corrientes)	-	-	5,273.07	5,664.02	4,550.61	3,312.63
Edad promedio del equipo tractivo (años)	-	-	33.09	33.65	33.88	34.30
Edad promedio del material de arrastre (años)	-	-	36.24	36.88	30.02	30.05
Costo de la carga robada (millones de pesos MXN corrientes)	-	-	266.60	254.30	121.14	634.22

Tabla 10.- EVOLUCIÓN DE LA ESTADÍSTICA FERROVIARIA DEL SFM DE CARGA

Estadística del SFM	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Trenes-kilómetro de carga (millones)	33.97	33.07	36.09	34.89	30.54	31.02
Trenes armados de carga	-	-	110,251	105,340	97,970	101,344
Carros cargados (millones)	2.16	2.20	2.19	2.09	1.93	2.02
Carros-km cargados (millones)	-	-	1,339.39	1,333.66	1,228.23	1,313.62
Toneladas netas (millones)	121.97	126.88	128.03	125.19	120.38	129.89
Toneladas-kilómetro netas (millones)	84,683.26	86,316.20	87,923.52	89,049.39	86,223.63	92,436.75
Velocidad media (kilómetros/hora)	-	-	26.93	29.29	28.71	28.09
Trenes de carga-hora (millones)	-	-	1.60	1.37	1.13	1.23
Número promedio de empleados	15,310	15,736	15,669	15,596	15,009	14,918
Consumo de combustible carga y patio (millones de litros)	750.80	741.62	737.23	716.99	634.05	657.43
Consumo de diésel transporte pasajeros (PJ)	-	-	0.30	0.28	0.20	0.19
Ingresos por carga neta (millones de pesos MXN corrientes)	52,861.66	57,089.92	60,159.89	63,817.45	63,445.00	68,309.06
Carros operables	-	-	32,286	31,364	31,646	30,021
Locomotoras operables	-	-	1,278	1,217	1,196	1,199
Coches operables	-	-	147	147	147	147
Total de pasajeros (millones)	55.77	56.71	57.76	57.51	29.66	30.36
Total de pasajeros-km (millones)	1,550.41	1,480.80	1,590.83	1,570.61	523.40	465.95
Kilómetros de vía concesionados (troncales y ramales)	17,702	17,716	17,643	17,643	17,643	17,643
Siniestros totales	455	1,492	1,180	1,312	1,298	1,391
Siniestros Grupo I. Cruces a Nivel	174	606	425	534	608	687

Tabla 10.- EVOLUCIÓN DE LA ESTADÍSTICA FERROVIARIA DEL SFM DE CARGA

Estadística del SFM	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Siniestros Grupo II. Equipo ferroviario, infraestructura y operación	232	746	650	643	554	490
Siniestros Grupo III. Muertes, lesiones y otros	42	118	86	123	128	201
Siniestros Grupo IV. Materiales o residuos peligrosos	7	22	19	12	8	11
Lesionados debido a los siniestros	-	315	259	215	178	338
Defunciones debido a los siniestros	-	97	93	95	90	108
Accidentes por mantenimiento	-	-	79	37	52	42
Accidentes con impacto ambiental	-	-	13	18	10	4

La Tabla 11 resume los valores calculados. En la columna final se expresa el Rendimiento Interanual Esperado (R.I.E.) para cada indicador, un valor bajo (↓) o alto (↑) indica el valor óptimo esperado para cada indicador, es decir, si un indicador marca un valor alto (↑) quiere decir que entre más grande sea el valor mejor respuesta existe para ese indicador. De igual manera, si un indicador marca un valor bajo (↓), significa que entre más pequeño sea el indicador mejor respuesta existe. En el caso, de que el valor marque indistinto (-), indica que no afecta si el valor es alto o bajo, es un indicador neutro.

Tabla 11.- RESUMEN ESTADÍSTICO DEL SFM

NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDADES	R.I.E.	2017	2018	2019	2020	2021
Índice de averías totales	Averías por Millón de tren-km	↓	-	104.71	102.61	121.23	99.47
Tráfico interferido por averías	Adimensional (%)	↓	-	41.65	36.31	33.82	64.26
Tiempo promedio de restauración	horas	↓	-	4.32	4.18	2.92	3.81
Velocidad media de recorrido	km/h	↑	-	26.93	29.29	28.71	28.09
Carros cortados BO de un tren en camino	Adimensional (%)	↓	-	0.59	0.64	0.44	0.45
Tiempo de espera en terminales	Horas	↓	-	35.85	31.93	12.02	36.34
Edad promedio del equipo tractivo	Años	↓	-	33.09	33.65	33.88	34.30
Edad promedio del equipo de arrastre	Años	↓	-	36.24	36.88	30.02	30.05
Tonelaje promedio por carro cargado	Toneladas por Carro	↑	57.77	58.41	59.82	62.42	64.27
Densidad de tráfico ferroviario	Millones de toneladas-km/km	↑	4.87	4.98	5.05	4.89	5.24
Densidad de tráfico de vehículos	Carros-km por km	↑	-	135,275.48	136,973.76	126,607.78	134,594.61
Rendimiento de combustible	Toneladas-km por Litro	↑	117.00	119.26	124.20	135.99	140.60
Toneladas-kilómetro por tren-hora	Toneladas-kilómetro netas por Tren-hora	↑	-	55,000.39	65,060.86	76,030.32	75,434.40
Carga por tren	Toneladas por Tren	↑	-	2,436.11	2,552.31	2,823.46	2,979.49
Razón carros-trenes	Carros por Tren	-	-	37.11	38.23	40.22	42.34
Promedio de carros por locomotoras	Carros por Locomotoras	-	-	25.26	25.77	26.46	25.04

Tabla 11.- RESUMEN ESTADÍSTICO DEL SFM

NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDADES	R.I.E.	2017	2018	2019	2020	2021
Promedio de longitud de arrastre por tren	Trenes-km por Tren	↑	-	327.36	331.21	311.71	306.13
Longitud promedio de trenes	Metros	-	-	1,012.17	1,043.67	866.80	974.83
Pasajeros por coche	Pasajeros por Coche	↑	-	33,193.72	33,052.47	17,048.17	17,446.48
Costo de mantenimiento a vía por tren-km	Pesos MXN por Tren-km	-	-	89.28	92.82	84.94	82.64
Costo de mantenimiento a vía por km de vía en operación	Pesos MXN por km	-	-	154,541.07	162,870.78	136,607.72	145,315.47
Mantenimiento preventivo y/o correctivo	Adimensional (%)	-	-	51.71	50.73	52.96	77.39
Carga total por empleado	Millón de toneladas-km por Empleado	↑	6.02	5.61	5.71	5.74	6.20
Relación entre costos de operación e ingresos totales	Adimensional	↓	-	0.61	0.61	0.57	0.59
Relación del costo de las pérdidas y el ingreso por flete	Pesos MXN por Millón de Pesos MXN	↓	-	4,431.49	3,984.84	1,909.33	9,284.59
Ingreso por tonelada-kilómetro	Pesos MXN por Tonelada-km	↑	0.66	0.68	0.72	0.74	0.74
Ingreso por pasajero	Pesos MXN por Pasajero	↑	-	21.80	21.19	19.61	20.50
Arrollamiento de vehículos por tren-km	Siniestros por Millón de tren-km	↓	-	11.08	14.50	19.12	21.69
Arrollamiento de vehículos por ton-km	Siniestros por Miles de millones de toneladas-km	↓	-	4.55	5.68	6.77	7.28
Porcentaje de arrollamientos de vehículos	Adimensional (%)	↓	-	33.90	38.57	44.99	48.38
Descarrilamientos por tren-kilómetro	Descarrilamientos por millones de tren-km	↓	-	11.89	14.59	13.23	12.28
Descarrilamientos por tonelada-kilómetro	Descarrilamiento por Miles de millones de tonelada-km	↓	-	4.88	5.72	4.69	4.12
Porcentaje de descarrilamientos	Adimensional (%)	↓	-	36.36	38.80	31.12	27.39

Tabla 11.- RESUMEN ESTADÍSTICO DEL SFM

NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDADES	R.I.E	2017	2018	2019	2020	2021
Siniestros del Grupo I por tren-kilómetro	Siniestros por Millón de trenes-km	↓	-	11.78	15.31	19.84	22.14
Siniestros del Grupo I por carga transportada	Siniestros por Miles de millones de toneladas-km	↓	-	4.83	6.00	7.05	7.43
Siniestros del Grupo II por tren-kilómetro	Siniestros por Millón de trenes-km	↓	-	17.70	18.43	18.14	15.79
Siniestros del Grupo II por carga transportada	Siniestros por Miles de millones de toneladas-km	↓	-	7.39	7.22	6.43	5.30
Muertes y lesiones por tren-km	Muertos y lesionados/ Millón de trenes-km	↓	-	9.70	8.89	8.78	14.38
Muertes y lesiones por tonelada-kilómetro	Muertos y lesionados/Miles de millones de toneladas-km	↓	-	4.00	3.48	3.11	4.82
Accidentes por mantenimiento por tren-km	Accidentes por Millón de tren-km	↓	-	2.19	1.06	1.70	1.35
Accidentes por mantenimiento por tonelada-km	Accidentes por Miles de millones de ton-km	↓	-	0.90	0.42	0.60	0.45
Accidentes con impacto ambiental	Adimensional (%)	↓	-	1.57	1.77	1.01	0.38
Emisión de gases de efecto invernadero por tonelada-km	gCO ₂ eq por tonelada-km	↓	-	26.74	25.67	22.58	21.58
Emisión de gases de efecto invernadero por tren-km	kgCO ₂ eq por tren-km	↓	-	65.13	65.53	63.74	64.30
Emisión de gases de efecto invernadero por pasajero-km	kgCO ₂ eq por pasajero-km	↓	-	15.43	14.32	30.60	32.40

Tabla 12.- Resumen de Toneladas kilómetro (Millones) por concesionario/asignatario

Concesionario/Asignatario	2017	2018	2019	2020	2021
ADMI	5.27	3.32	3.03	3.37	4.53
FIT	567.13	575.94	669.60	315.93	42.95
FSRR	8,818.73	8,061.72	7,253.40	6,600.90	7,055.84
FTVM (incluye servicio a industria)	98.02	444.60	382.26	81.71	81.71
FXE	45,663.99	48,397.55	50,094.91	49,092.06	54,387.01
KCSM	30,409.86	29,939.54	30,160.23	29,598.77	30,395.72
LCD	753.20	849.39	793.28	530.95	443.20
Total SFM	86,316.20	87,923.52	89,049.39	86,223.63	92,436.75

Tabla 13.- Resumen de Trenes-kilómetro (Millones) por concesionario/asignatario

Concesionario/Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	0.01	0.01	0.01	0.01
FIT	0.61	0.66	0.39	0.06
FSRR	3.82	3.08	2.68	2.66
FTVM	0.17	0.14	0.16	0.23
FXE	17.52	17.70	16.84	17.53
KCSM	13.07	12.45	9.82	9.87
LCD	0.90	0.85	0.64	0.68
Total SFM	36.09	34.89	30.54	31.02

COMPARATIVA ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

En la siguiente Tabla se muestran a través de distintos IFs los valores de rendimiento promedio para los sistemas ferroviarios de México (SFM) y los ferrocarriles clase 1 de EUA (CI-EUA). El listado solo presenta aquellos indicadores que son comparables entre sí dada la información disponible y similitud de los conceptos utilizados durante el análisis. Es por este motivo que no se enlistan indicadores que evalúan aspectos de seguridad dada la discrepancia existente entre los criterios utilizados por los concesionarios/asignatarios del SFM y la normativa utilizada en EUA. Para los valores promedio de EUA se utilizó como fuente principal de información el compendio estadístico "Rail Road Facts 2021 Edition" el cual solo presenta información hasta 2020. Los primeros 5 indicadores son la continuación de aquellos presentados en el SNIF de 2019.

Tabla 14.- COMPARATIVA DE INDICADORES FERROVIARIOS

NOMBRE DEL INDICADOR	R.I.E.	SFM				CI-EUA*			
		2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Ingreso por tonelada-kilómetro (pesos MXN a precios de 2021)	↑	0.66	0.68	0.72	0.74	0.68	0.69	0.68	0.73
Tonelaje promedio por carro cargado (toneladas por carro)	↑	57.77	58.41	59.82	62.42	51.35	50.58	50.27	48.03
Densidad de tráfico ferroviario (toneladas por carro)	↑	4.87	4.98	5.05	4.89	16.31	16.90	15.87	14.23
Rendimiento de combustible (toneladas-km por litro)	↑	117.00	119.26	124.20	135.99	184.82	182.47	182.13	187.67
Carga total por empleado (mil. de ton-km por empleado)	↑	6.02	5.61	5.71	5.74	16.52	17.18	16.84	17.52
Tiempo promedio de espera en estación (horas)	↓	-	35.85	31.93	12.02	26.04	25.87	21.99	21.75
Carga por tren (ton-km por trenes-km de carga)	↑	-	2,436.11	2,552.31	2,823.46	3,265.63	3,292.82	3,294.23	3,429.32
Relación entre costos de operación e ingresos totales (pesos MXN por millón de pesos MXN)	↓	-	0.61	0.61	0.57	0.67	0.67	0.66	0.65
Densidad de tráfico de vehículos (carros-km por km)	↑	-	135,275	136,974	126,608	365,700	377,200	360,200	320,000
Razón carros-trenes (carros por tren)	-	-	37.11	38.23	40.22	73.20	73.50	74.80	77.10

GUÍA DE INTERPRETACIÓN DE LAS GRÁFICAS

En esta edición del Sistema Nacional de Indicadores, se decidió mostrar los resultados obtenidos de cada indicador por medio de diagramas de caja. El motivo de la selección de este tipo de gráficos es que, de forma simple, representa varios datos estadísticos (primer cuartil (o percentil 25), la mediana y tercer cuartil (o percentil 75)), por lo que, con estos diagramas es muy fácil identificar valores atípicos.

Los cuartiles son los valores que dividen los datos en cuatro partes iguales.

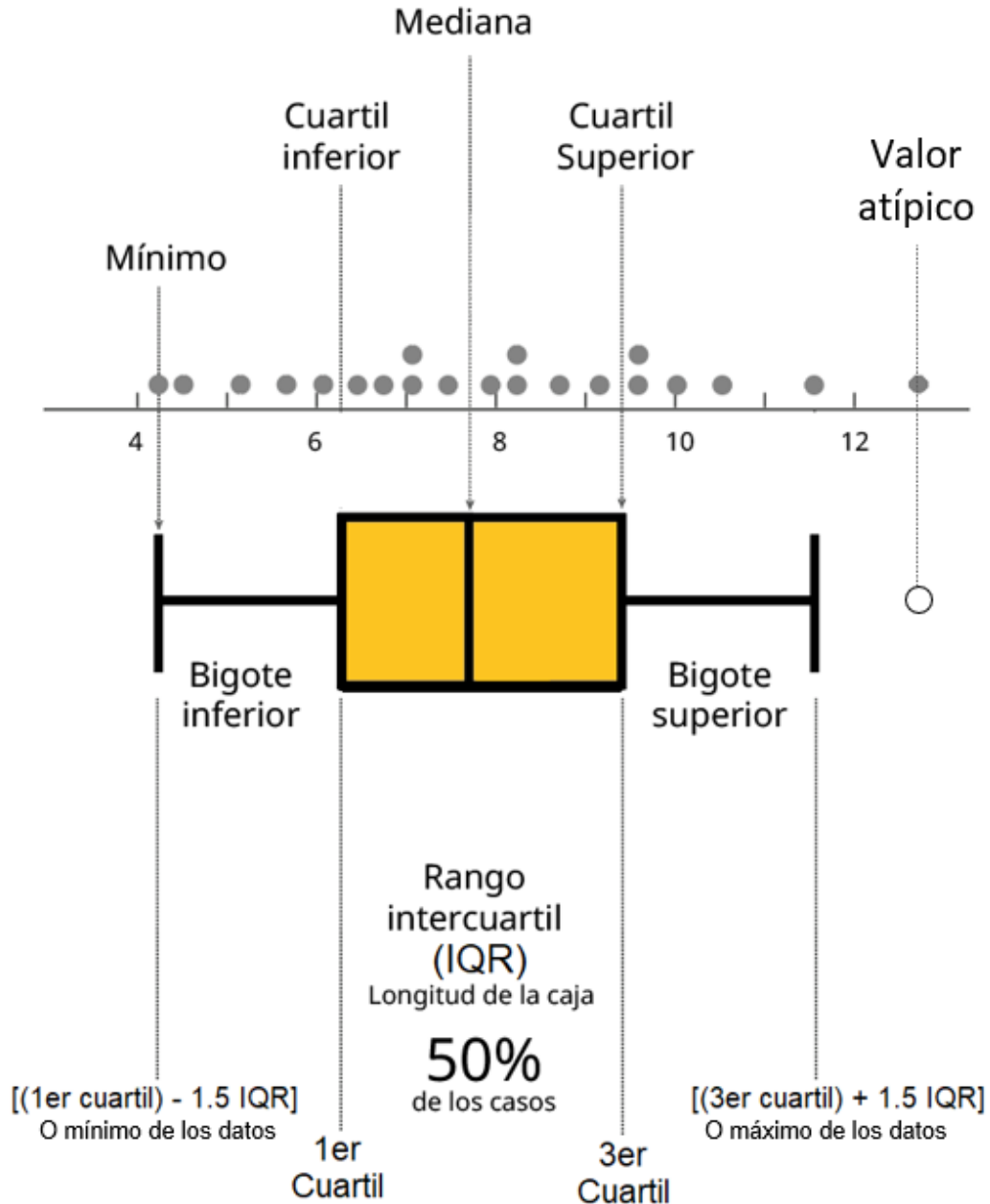


Figura 7. Partes principales de un diagrama de caja (imagen tomada de [27])

Las partes básicas de un diagrama de caja se muestran en la Figura 7 y se describen a continuación ([25] y [26]):

- La línea central de la caja: indica la **mediana** de los datos. Una mitad de los datos está por debajo de este valor, y la otra por encima. Si los datos son simétricos, la mediana estará en el centro de la caja. Si los datos están sesgados, la mediana estará más cerca de la parte superior o inferior de la caja.
- Los extremos de arriba y abajo de la caja indican los cuartiles, o percentiles. La longitud de la caja es la diferencia entre estos dos percentiles y se conoce como rango intercuartil (IQR).
- Las líneas que se extienden desde la caja se llaman bigotes. Los bigotes representan la varianza esperada de los datos. Estos bigotes se extienden 1,5 veces el IQR desde los extremos superior e inferior de la caja. Si los datos continúan dentro del rango delimitado por los bigotes, los bigotes se ajustan a los valores mínimo y/o máximo de los datos.

Si al calcular los extremos de los bigotes (1,5 veces el IQR desde los extremos superior e inferior de la caja), existen datos que queden por encima o por debajo de los extremos de los bigotes, se los representa con puntos. Estos puntos se conocen como valores atípicos. Un valor atípico es el que supera la varianza esperada.



INDICADORES TÉCNICOS

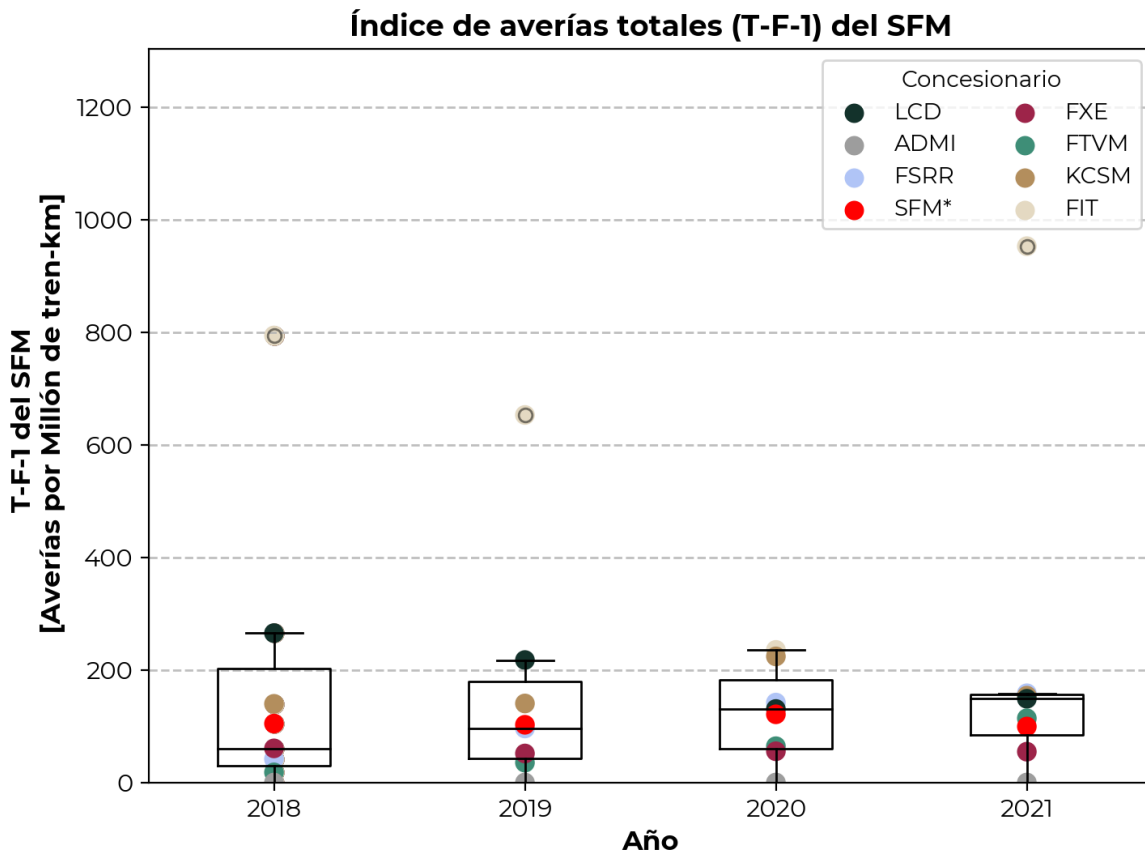
SUBGRUPO: FIABILIDAD

Índice de averías totales

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-F-1	C	Índice de averías totales
Objetivo	Medir el grado de eficiencia de la operación ferroviaria al analizar qué tan común es que ocurra una avería en función de la distancia recorrida por los trenes.	
Descripción	En la operación del tren se presentan averías, es decir, situaciones en las cuales el tren no puede continuar con su marcha. Un menor número de averías totales indica una mejor operación ferroviaria debido a que se presentan menos interrupciones en el servicio.	
Desagregación de la información		Grupo
- Por concesionario		Técnico
		Subgrupo
		Fiabilidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Anual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se obtiene multiplicando por un millón el cociente del número total de averías de tren con el número de trenes-kilómetro.		
$T - F - 1 = \frac{\text{Total de averías de tren}}{\text{Trenes-kilómetro}} \times 10^6$		
Particularidades:		
Avería de tren: pérdida de la aptitud de un tren para continuar con su marcha como resultado de una falla de tren.		
Dato	Unidad	
- Índice de averías totales ($T - F - 1$)	- Averías por Millón de tren-km	
- Averías de tren	- Averías	
- Trenes-kilómetro	- Trenes-km	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.		

Índice de averías totales ($T - F - 1$) [Averías por Millón de tren-km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FIT	794.45	653.18	235.64	953.11
FSRR	41.91	96.09	142.03	158.56
KCSM	139.81	140.46	224.09	154.25
LCD	265.54	217.67	130.64	148.82
FTVM	18.00	35.25	64.51	114.12
SFM*	104.71	102.61	121.23	99.47
FXE	60.68	51.57	55.51	54.78
ADMI	0.00	0.00	0.00	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de averías del SFM entre el total de trenes kilómetro del SFM.

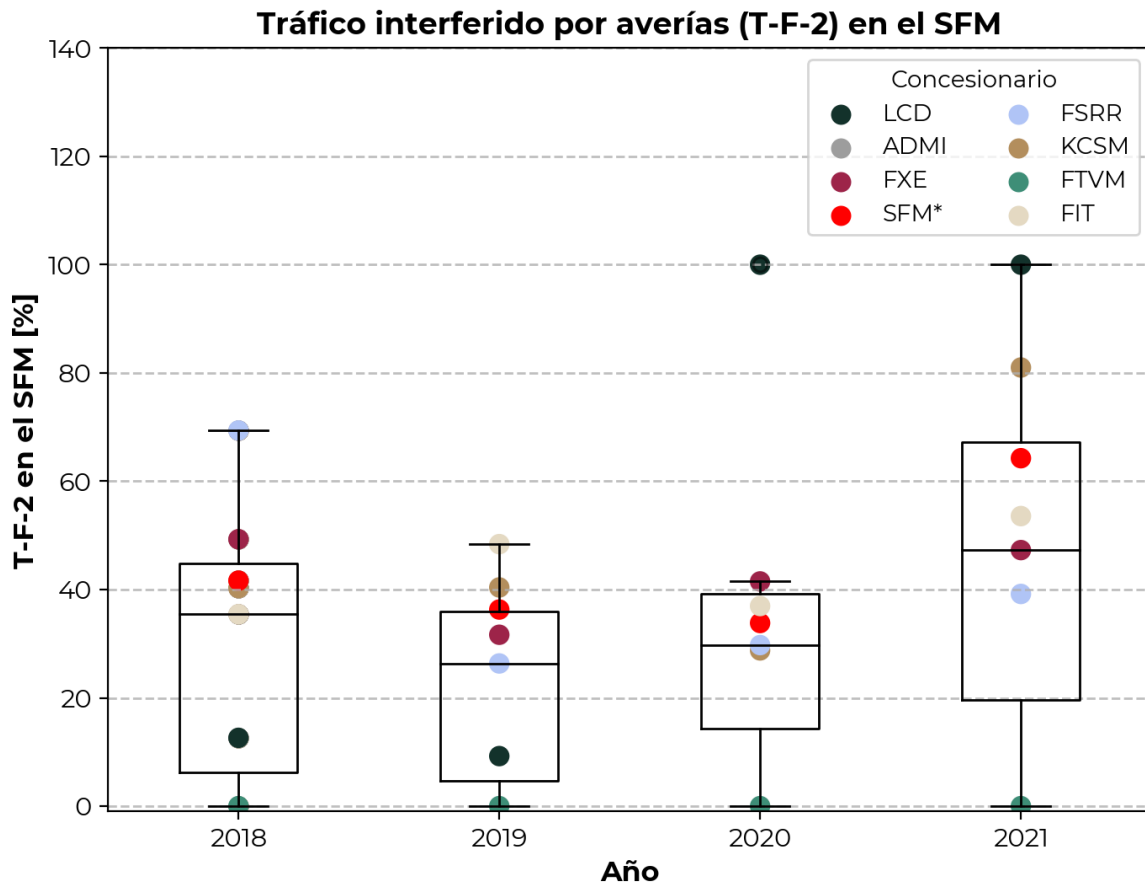


Tráfico interferido por averías

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-F-2	C	Tráfico interferido por averías
Objetivo	Medir la proporción de averías que son perjudiciales en la operación del transporte de carga.	
Descripción	En la operación del tren se presentan averías, es decir, situaciones en las cuales el tren no puede continuar con su marcha. Si la avería es muy prolongada, la circulación de trenes se ve comprometida y se registran retrasos importantes en el servicio. Este indicador busca ofrecer información de cuantas de las averías de tren repercuten en el servicio.	
Desagregación de la información		Grupo
- Por concesionario		Técnico
		Subgrupo
		Fiabilidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Anual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se obtiene dividiendo el número de averías que interfieren con el tráfico entre el total de averías de tren. El resultado se puede presentar en valor decimal o en porcentaje.		
$T - F - 2 = \frac{\text{Averías que interfieren con el tráfico}}{\text{Averías de tren}} \times 100 [\%]$		
Particularidades:		
Avería de tren: pérdida de la aptitud de un tren para continuar con su marcha como resultado de una falla de tren.		
Avería que interfiere con el tráfico: se dice que una avería interfiere con el tráfico si se cumple alguna de las siguientes condiciones:		
<ul style="list-style-type: none"> • El tren averiado impide la marcha de otro tren o provoca un retraso en el itinerario de uno o más trenes. • La avería de tren provoca la detención del tren por un periodo mayor a dos horas, es decir que el tiempo de restauración es mayor a dos horas. • La falla provoca que el tren se detenga a la mitad de un cruce a nivel, y éste interfiere con el tráfico vehicular. 		
Dato	Unidad	
- Tráfico interferido por averías (T - F - 2)	- Adimensional (%)	
- Averías que intervienen con el tráfico	- Averías	
- Averías de tren	- Averías	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.		

Tráfico interferido por averías (T - F - 2) [Adimensional (%)]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
LCD	12.61	9.24	100.00	100.00
KCSM	40.28	40.39	28.76	81.01
SFM*	41.65	36.31	33.82	64.26
FIT	35.45	48.39	36.96	53.57
FXE	49.29	31.65	41.50	47.29
FSRR	69.38	26.35	29.74	39.19
FTVM	0.00	0.00	0.00	0.00
ADMI	0.00	0.00	0.00	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de averías que interfieren con el tráfico del SFM entre el total de averías del SFM.

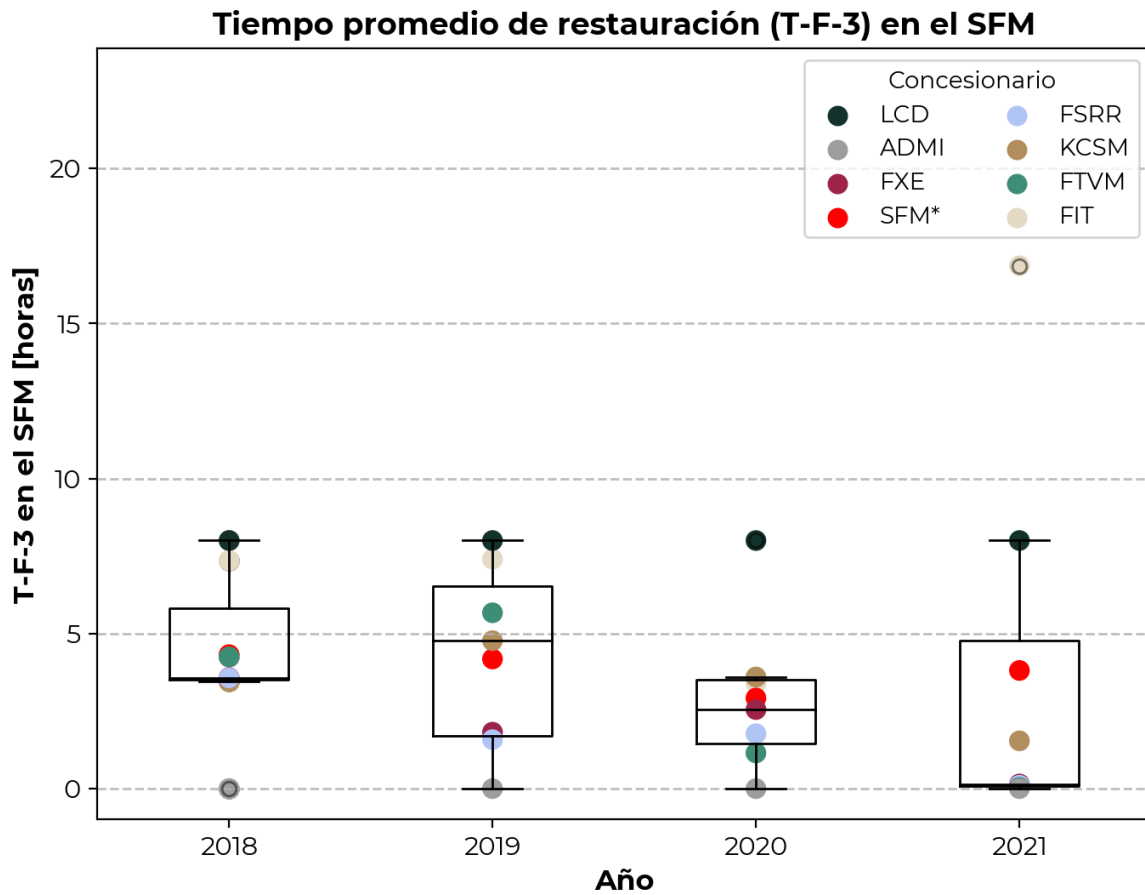


Tiempo promedio de restauración

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-F-3	C	Tiempo promedio de restauración
Objetivo	Conocer el tiempo promedio en el que se restaura la operación de un tren después de haber ocurrido una falla de tren.	
Descripción	En la operación del tren se presentan averías, es decir, situaciones en las cuales el tren no puede continuar con su marcha. Este indicador permite conocer la media del tiempo en el que se detiene la operación al ocurrir una falla de tren o, desde otra perspectiva, el tiempo promedio en el que se repara un tren averiado y se restablece la operación.	
Desagregación de la información		Grupo
- Por concesionario		Técnico
Subgrupo		
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Anual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador lo entregan directamente los concesionarios con unidades de tiempo.		
$T - F - 3 = \text{Tiempo medio de restauración}$		
Particularidades:		
Tiempo de restauración: intervalo de tiempo entre la aparición de una falla y la restauración (corrección de la avería).		
Nota: Si el momento de la aparición de una falla está indeterminado, el intervalo de tiempo se supone que comienza con la detección de la avería.		
Tiempo medio de restauración: esperanza matemática del tiempo de restauración.		
Dato	Unidad	
- Tiempo promedio de restauración ($T - F - 3$)	- Horas	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.		

Tiempo promedio de restauración (T - F - 3) [Horas]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FIT	7.36	7.40	3.40	16.86
LCD	8.00	8.00	8.00	8.00
SFM*	4.32	4.18	2.92	3.81
KCSM	3.45	4.77	3.60	1.54
FXE	3.58	1.82	2.55	0.15
FSRR	3.57	1.58	1.77	0.11
FTVM	4.25	5.67	1.15	0.04
ADMI	0.00	0.00	0.00	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó con el promedio de los valores de los concesionarios/asignatarios.

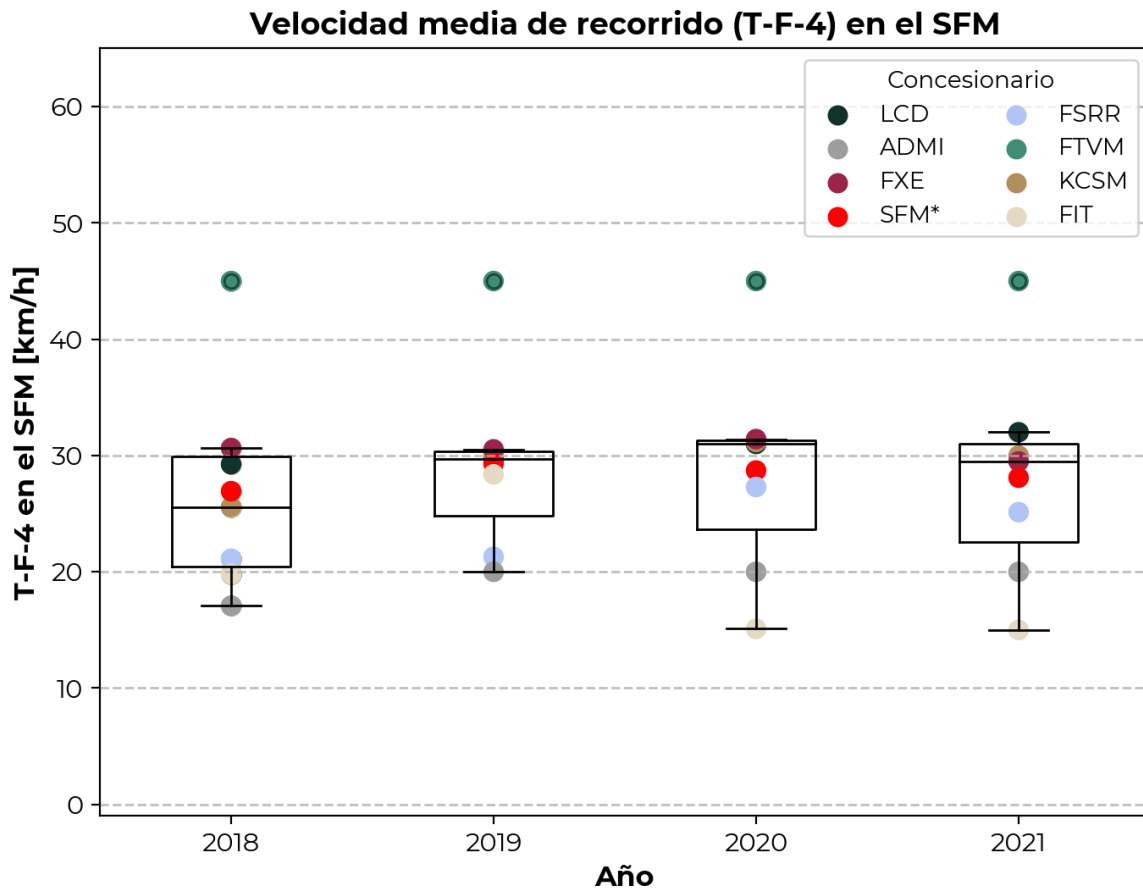


Velocidad media de recorrido

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-F-4	C	Velocidad media de recorrido
Objetivo	Conocer de forma general el tiempo que le toma a la carga viajar de un origen a un destino en función de la distancia recorrida.	
Descripción	<p>La velocidad promedio mide el movimiento de línea desde el origen hasta el destino, excluyendo las horas de permanencia en la terminal, que se calcula dividiendo el total de kilómetros recorridos por los trenes entre la suma de horas de operación de los trenes. Este cálculo no incluye el tiempo de viaje o la distancia recorrida por: i) trenes utilizados en o alrededor de los patios; ii) trenes de pasajeros; y iii) trenes utilizados para la reparación/mantenimiento de la vía.</p> <p>Un valor grande indica que la calidad de las vías es superior y permite una mayor eficiencia en el servicio, puesto que la carga se entrega con mayor rapidez o con un número menor de demoras.</p>	
Desagregación de la información		
- Por concesionario	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario	Técnico	Fiabilidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
<p>Este indicador lo entregan directamente los concesionarios con unidades de velocidad. Se considera la velocidad media de recorrido de los trenes en camino (no confundir con gross velocity).</p> $T - F - 4 = \text{Velocidad media de recorrido}$		
Dato	Unidad	
- Velocidad media de recorrido ($T - F - 4$)	- km/h	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018-2021.		

Velocidad media de recorrido (T – F – 4) [km/h]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FTVM	45.00	45.00	45.00	45.00
LCD	29.25	29.67	31.00	32.00
KCSM	25.58	30.17	31.16	30.00
FXE	30.64	30.53	31.41	29.49
SFM*	26.93	29.29	28.71	28.09
FSRR	21.12	21.29	27.29	25.13
ADMI	17.08	20.00	20.00	20.00
FIT	19.83	28.38	15.10	15.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó con el promedio de los valores de los concesionarios/asignatarios.

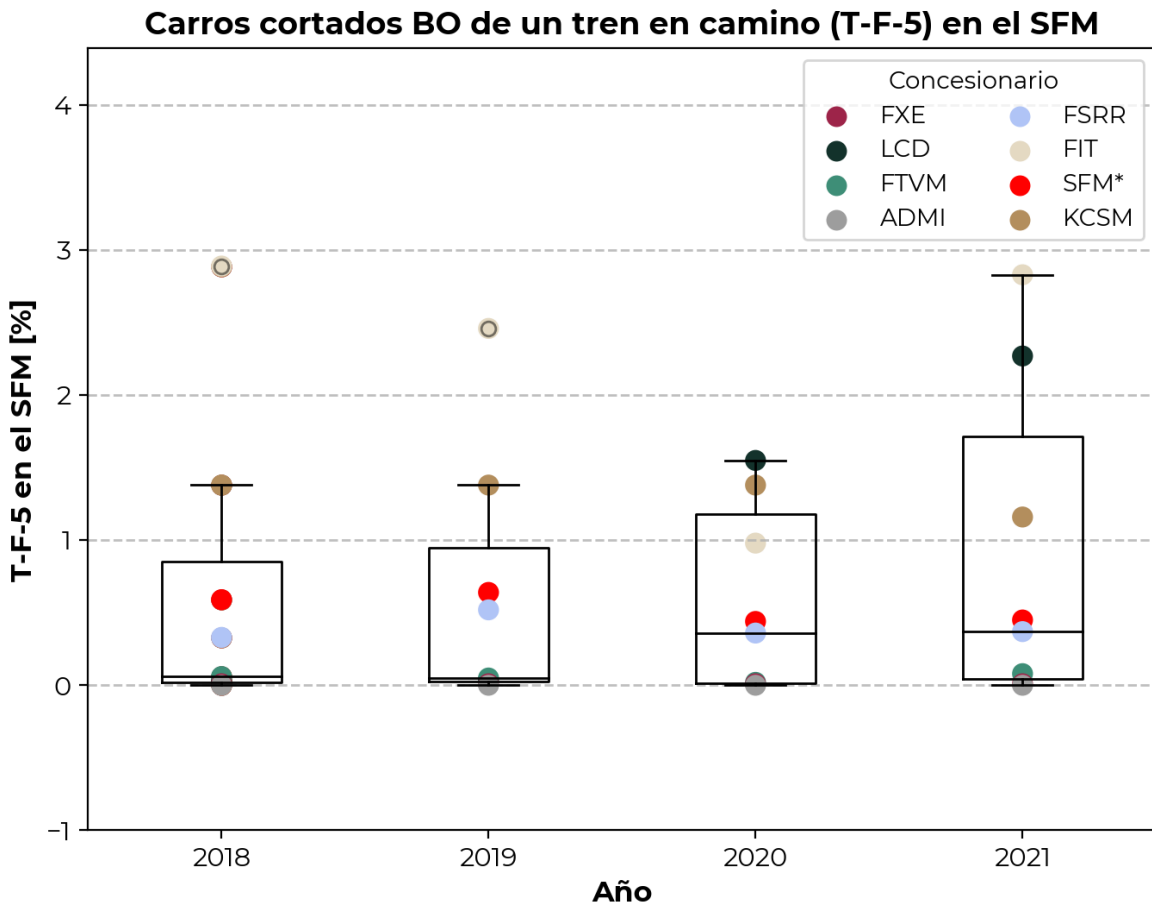


Carros cortados BO de un tren en camino

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-F-5	C	Carros cortados BO de un tren en camino
Objetivo	Medir la proporción de carros BO cortados con respecto a los carros despachados.	
Descripción	Este indicador permite conocer la proporción de carros BO que son cortados, en relación con los carros despachados. Si se mide como porcentaje, valora el correcto trabajo de los inspectores de camino en función de la eficiencia de los trenes efectivos origen a destino.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario	Técnico	Fiabilidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Anual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se obtiene dividiendo el número de carros BO (Bad Order) cortados entre el número de carros despachados. El resultado se puede presentar en valor decimal o en porcentaje.		
$T - F - 5 = \frac{\text{Número de carros BO cortados}}{\text{Número de carros despachados}} \times 100 [\%]$		
Particularidades:		
Carros BO (Bad-Order): se refiere a carros que presentan desperfectos mecánicos al momento de salir a camino o en tránsito, los cuales deben ser cortados del tren y enviados a taller para su reparación.		
Carros despachados: carros que salen formados en un tren (pueden ser cargados y vacíos).		
Dato	Unidad	
- Carros cortados BO de un tren en camino (T - F - 5)	- Adimensional (%)	
- Promedio de carros BO cortados	- Carros	
- Carros despachados	- Carros	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.		

Carros cortados BO de un tren en camino ($T - F - 5$) [Adimensional (%)]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FIT	2.89	2.46	0.98	2.83
LCD	0.03	0.04	1.55	2.27
KCSM	1.38	1.38	1.38	1.16
SFM*	0.59	0.64	0.44	0.45
FSRR	0.33	0.52	0.36	0.37
FTVM	0.06	0.05	0.02	0.08
FXE	0.01	0.01	0.01	0.01
ADMI	0.00	0.00	0.00	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de carros BO cortados del SFM entre el total de carros despachados del SFM.

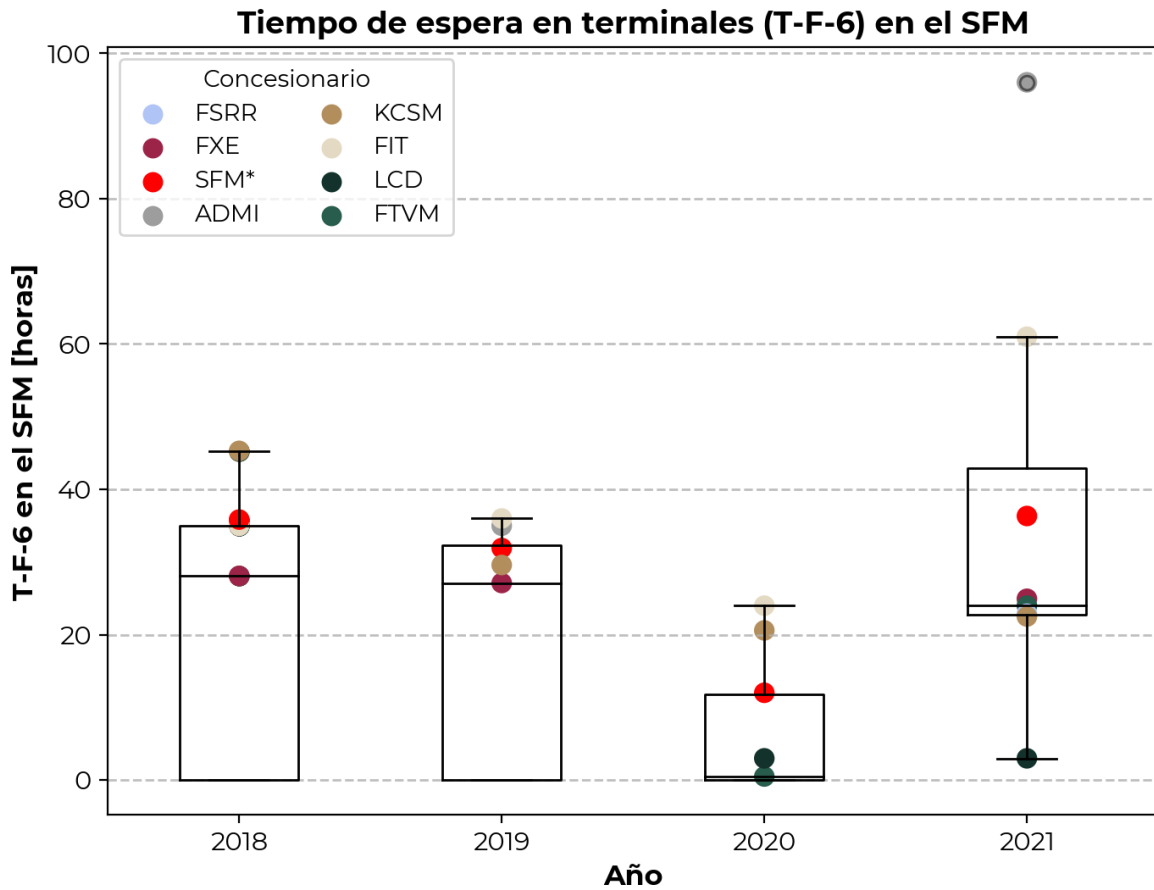


Tiempo de espera en terminales

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-F-6	C	Tiempo de espera en terminales
Objetivo	Conocer el tiempo promedio en que un carro permanece en una terminal.	
Descripción	Este indicador es una medición a nivel de carro. El tiempo de espera en terminal comienza con la llegada de un carro a la terminal, o con liberación del carro por parte del cliente al Concesionario/Asignatario, o por un intercambio recibido, o un evento de llegada, y termina cuando el carro sale de la terminal, el cliente recibe el carro por parte del Concesionario/Asignatario o la carga fue transferida a otro Concesionario/Asignatario. Cabe mencionar que no se toman en cuenta los carros de un tren que sólo pasa por la terminal, pero no permanecen en ésta, ni tampoco los que tienen desperfectos o los que se encuentran en labores de mantenimiento.	
Desagregación de la información		Grupo
- Por concesionario		Técnico
		Subgrupo
		Disponibilidad
Sí ✓		No
		Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Anual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador lo entregan los concesionarios directamente en unidades de tiempo. Se calcula dividiendo el total de horas que los carros pasan en la estación divididos por el total de carros contabilizados, únicamente para los carros que cumplen el criterio establecido.		
$T - F - 6 = \text{Tiempo de espera en terminales}$		
Dato	Unidad	
- Tiempo de espera en terminales ($T - F - 6$)	- Horas	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.		

Tiempo de espera en terminales ($T - F - 6$) [horas]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	35.00	35.00	ND	96.00
FIT	35.00	36.00	24.00	61.00
SFM*	35.85	31.93	12.02	36.34
FXE	28.10	27.12	ND	24.95
FTVM	ND	ND	0.50	24.00
FSRR	ND	ND	ND	22.90
KCSM	45.30	29.60	20.60	22.51
LCD	ND	ND	3.00	3.00

* El cálculo del valor del SFM se generó con el promedio de los valores reportados por los concesionarios /asignatarios del SFM, excluyendo a los valores no disponibles ND.

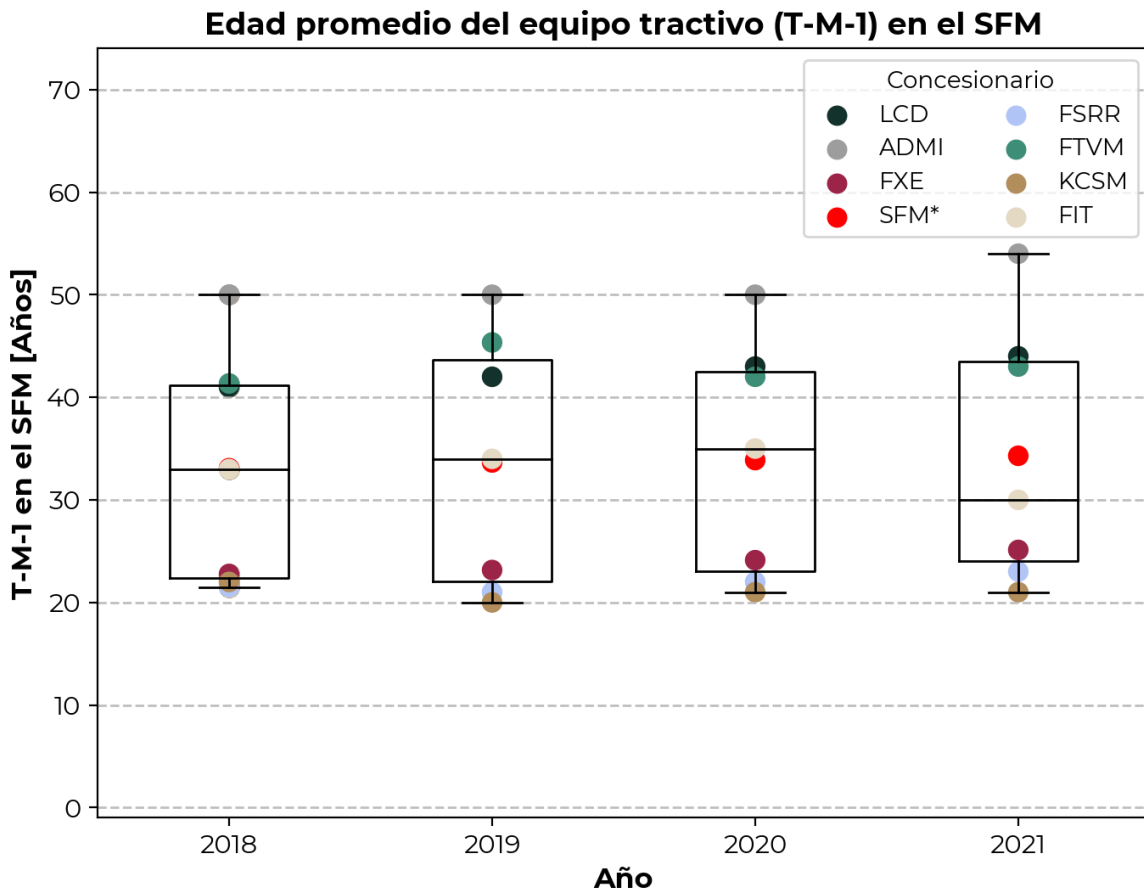


SUBGRUPO: MANTENIBILIDAD**Edad promedio del equipo tractivo**

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-M-1	C	Edad promedio del equipo tractivo
Objetivo	Medir el estado del envejecimiento del equipo tractivo que es propiedad u opera de forma exclusiva el concesionario/asignatario.	
Descripción	Este indicador permite conocer la edad promedio el equipo tractivo. Una edad pequeña indica modernidad y renovación de la flota, a la par de una mejora continua del servicio.	
Desagregación de la información		Grupo
- Por concesionario		Técnico
		Subgrupo
		Mantenibilidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Anual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador lo entregan directamente los concesionarios con unidades de tiempo.		
$T - M - 1 = \text{Edad promedio del equipo tractivo}$		
Dato	Unidad	
- Edad promedio del equipo tractivo ($T - M - 1$)	- Años	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos. El equipo tractivo considerado es aquel que es propiedad de cada concesionario/asignatario.		

Edad promedio del equipo tractivo ($T - M - 1$) [Años]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	50.00	50.00	50.00	54.00
LCD	41.00	42.00	43.00	44.00
FTVM	41.35	45.35	42.00	43.00
SFM*	33.09	33.65	33.88	34.30
FIT	33.00	34.00	35.00	30.00
FXE	22.77	23.16	24.12	25.12
FSRR	21.51	21.01	22.01	23.01
KCSM	22.00	20.00	21.00	21.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó con el promedio de los valores de los concesionarios/asignatarios.

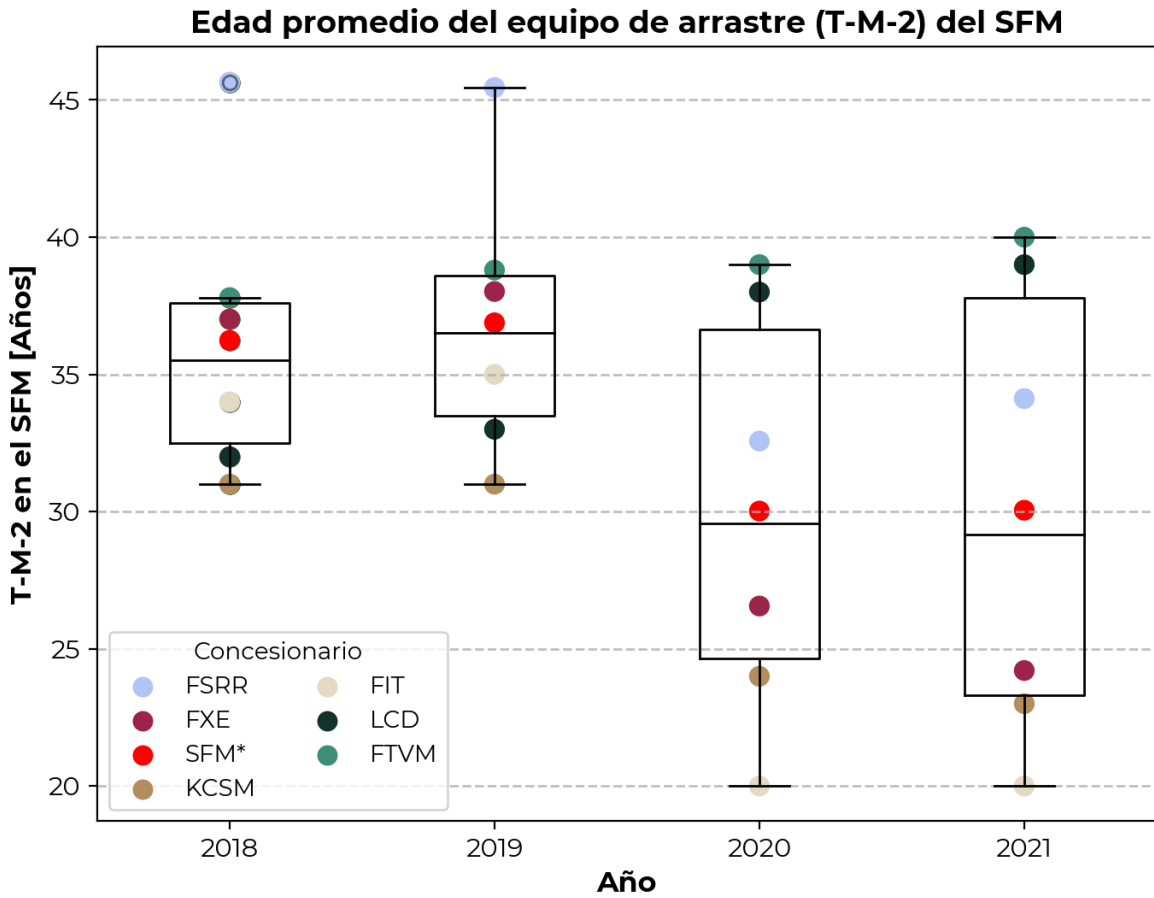


Edad promedio del equipo de arrastre

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-M-2	C	Edad promedio del equipo de arrastre
Objetivo	Medir el estado del envejecimiento del equipo de arrastre.	
Descripción	Este indicador permite conocer la edad promedio el equipo de arrastre. Una edad pequeña indica modernidad y renovación de la flota, a la par de una mejora continua del servicio. Dado que la operación de carros en México funciona utilizando la flota global existente donde los carros son intercambiados (en detrimento de reducir la flota propia) algunos concesionarios podrán indicar que carecen de carros propios a través de este o algún otro indicador.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario	Técnico	Mantenibilidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Anual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador lo entregan directamente los concesionarios con unidades de tiempo.		
$T - M - 2 = \text{Edad promedio del equipo de arrastre}$		
Dato	Unidad	
- Edad promedio del equipo de arrastre ($T - M - 2$)	- Años	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos. Los equipos de arrastre considerados son aquellos que son propiedad de cada concesionario/asignatario.		

Edad promedio del equipo de arrastre ($T - M - 2$) [Años]				
Concesionario/Asignatario	2018	2019	2020	2021
FTVM	37.80	38.80	39.00	40.00
LCD	32.00	33.00	38.00	39.00
FSRR	45.65	45.45	32.57	34.12
SFM*	36.24	36.88	30.02	30.05
FXE	37.02	38.02	26.56	24.21
KCSM	31.00	31.00	24.00	23.00
FIT	34.00	35.00	20.00	20.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó con el promedio de los valores de los concesionarios/asignatarios, excluyendo a Admicarga porque no posee equipo de arrastre.



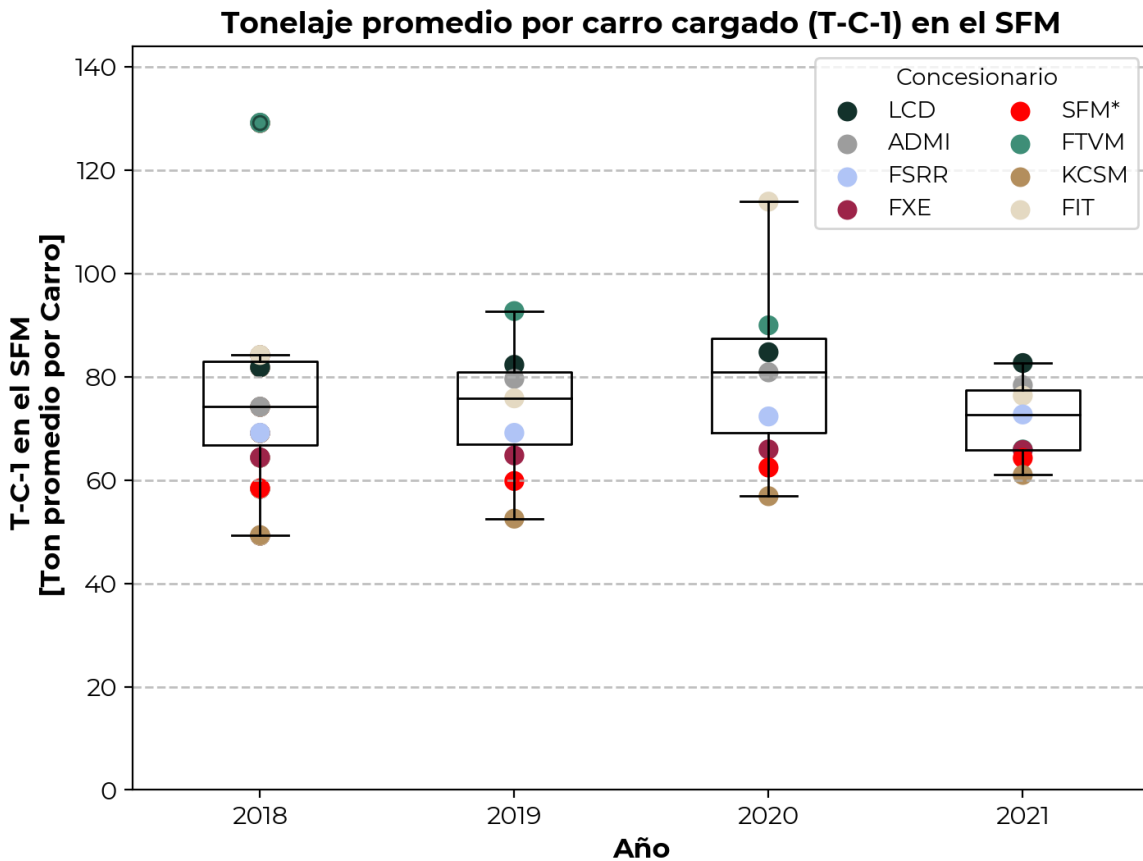
SUBGRUPO: CAPACIDAD

Tonelaje promedio por carro cargado

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
T-C-1	C	Tonelaje promedio por carro cargado	
Objetivo	Conocer el peso promedio que es transportado por cada carro.		
Descripción	El tonelaje promedio por carro cargado mide el peso promedio que es transportado por cada carro. Permite comparar la capacidad utilizada del equipo de arrastre entre concesionarios y grupos de productos.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
<ul style="list-style-type: none"> - Por concesionario - Por grupo de productos 		Técnico	Capacidad
Disponibilidad			
Sí ✓		No	Parcial
Fuente de la información			
<ul style="list-style-type: none"> - Concesionarios/asignatarios del SFM 			
Periodicidad		Primer periodo	Último Periodo
Mensual		2016	2021
Metodología de cálculo			
Este indicador se calcula dividiendo las toneladas netas entre el número total de carros cargados.			
$T - C - 1 = \frac{\text{Toneladas netas}}{\text{Carros cargados}}$			
Particularidades:			
Toneladas netas: se calculan considerando las toneladas de carga desplazadas, sin considerar el peso propio del equipo de arrastre y tractivo, ni los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar. <ul style="list-style-type: none"> - Por grupo de producto y global del SFM: tráfico local y remitido. - Por concesionario: tráfico local, remitido, recibido y en tránsito. 			
Carros cargados: se calculan considerando el número de carros, sin considerar los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar. <ul style="list-style-type: none"> - Por grupo de producto y global del SFM: tráfico local y remitido. - Por concesionario: tráfico local, remitido, recibido y en tránsito. 			
Dato		Unidad	
<ul style="list-style-type: none"> - Tonelaje promedio por carro cargado ($T - C - 1$) - Toneladas netas - Carros cargados 		<ul style="list-style-type: none"> - Toneladas por Carro - Toneladas - Carros 	
Observaciones			
Se tiene la información mensual desde 2016 hasta 2021.			

Tonelaje promedio por carro cargado ($T - C - 1$) [Toneladas por Carro]						
Concesionario/ Asignatario	2016	2017	2018	2019	2020	2021
LCD	81.95	83.32	81.84	82.31	84.75	82.66
ADMI	65.18	72.04	74.21	79.60	80.86	78.36
FIT	104.85	100.74	84.22	75.83	113.91	76.36
FSRR	70.56	70.68	69.15	69.14	72.32	72.70
FTVM	89.68	89.65	129.19	92.72	89.96	65.92
FXE	59.83	61.73	64.38	64.77	65.93	65.83
SFM*	63.90	57.77	58.41	59.82	62.42	64.27
KCSM	49.11	49.86	49.34	52.53	56.88	61.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de las toneladas netas de los tráficos local y remitido del SFM entre el total de carros cargados de los tráficos local y remitido del SFM.



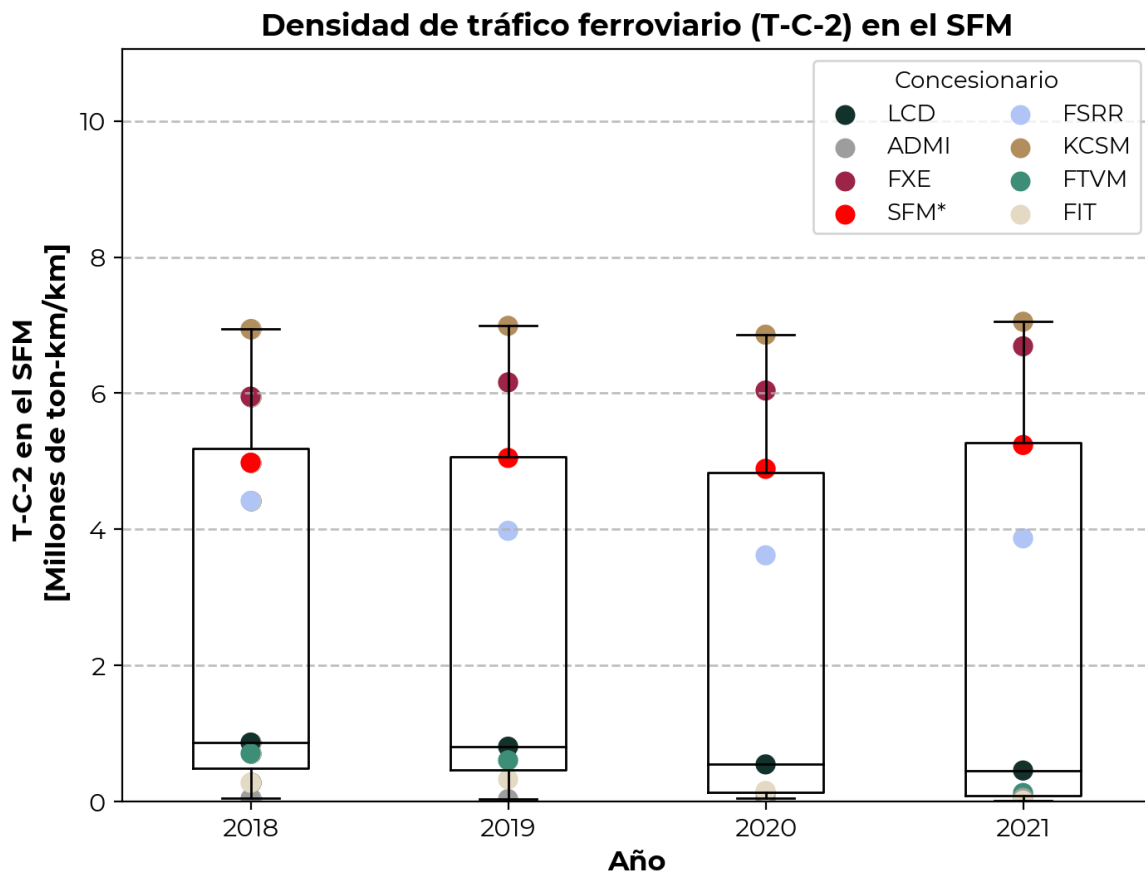
Densidad de tráfico ferroviario

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
T-C-2	C	Densidad de tráfico ferroviario	
Objetivo	Conocer la intensidad en el uso de las vías concesionadas para el transporte de mercancías.		
Descripción	Este indicador mide el cociente entra las toneladas-kilómetro desplazadas y los kilómetros de vía concesionados, para saber qué tanto se emplean las vías concesionadas.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
- Por concesionario - Por vía concesionada		Técnico	Capacidad
Disponibilidad			
Sí ✓		No	Parcial
Fuente de la información			
- Concesionarios/asignatarios del SFM			
Periodicidad		Primer periodo	Último Periodo
Mensual		2016	2021
Metodología de cálculo			
Este indicador se calcula dividiendo las toneladas-kilómetro netas entre el número kilómetros de vía concesionados/asignados.			
$T - C - 2 = \frac{\text{Toneladas - kilómetro netas}}{\text{Kilómetros de vía concesionados}} \times 10^{-6}$			
Particularidades:			
Toneladas-kilómetro netas: se calculan considerando las toneladas-kilómetro de los tráficos local, remitido, recibido y en tránsito, sin considerar el peso propio del equipo de arrastre y tractivo, ni los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.			
Kilómetros de vía concesionados: se suman los kilómetros establecidos en los títulos de concesión/asignación, así como sus modificaciones, para cada vía concesionada.			
Dato		Unidad	
- Densidad de tráfico ferroviario (T - C - 2)		- Millones de toneladas-km/km	
- Toneladas-kilómetro netas		- Toneladas-km	
- Kilómetros de vía		- km	
Observaciones			
Se tiene la información mensual desde 2016 hasta 2021.			

Densidad de tráfico ferroviario ($T - C - 2$) [Millones de toneladas-km/km]						
Concesionario/ Asignatario	2016	2017	2018	2019	2020	2021
KCSM	6.90	7.16	6.94	6.99	6.86	7.05
FXE	5.60	5.62	5.95	6.16	6.04	6.69
SFM*	4.78	4.87	4.98	5.05	4.89	5.24
FSRR	4.60	4.84	4.42	3.98	3.62	3.87
LCD	0.89	0.77	0.87	0.81	0.55	0.46
FTVM	0.15	0.16	0.71	0.61	0.13	0.13
ADMI	0.13	0.07	0.05	0.04	0.05	0.06
FIT	0.33	0.31	0.28	0.33	0.16	0.02

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de toneladas-kilómetro netas del SFM entre el total de kilómetros de vía concesionada del SFM.

** Para Ferrovial se consideró una longitud de vía adicional, además de sus datos incluyen el flete local y el servicio a industria

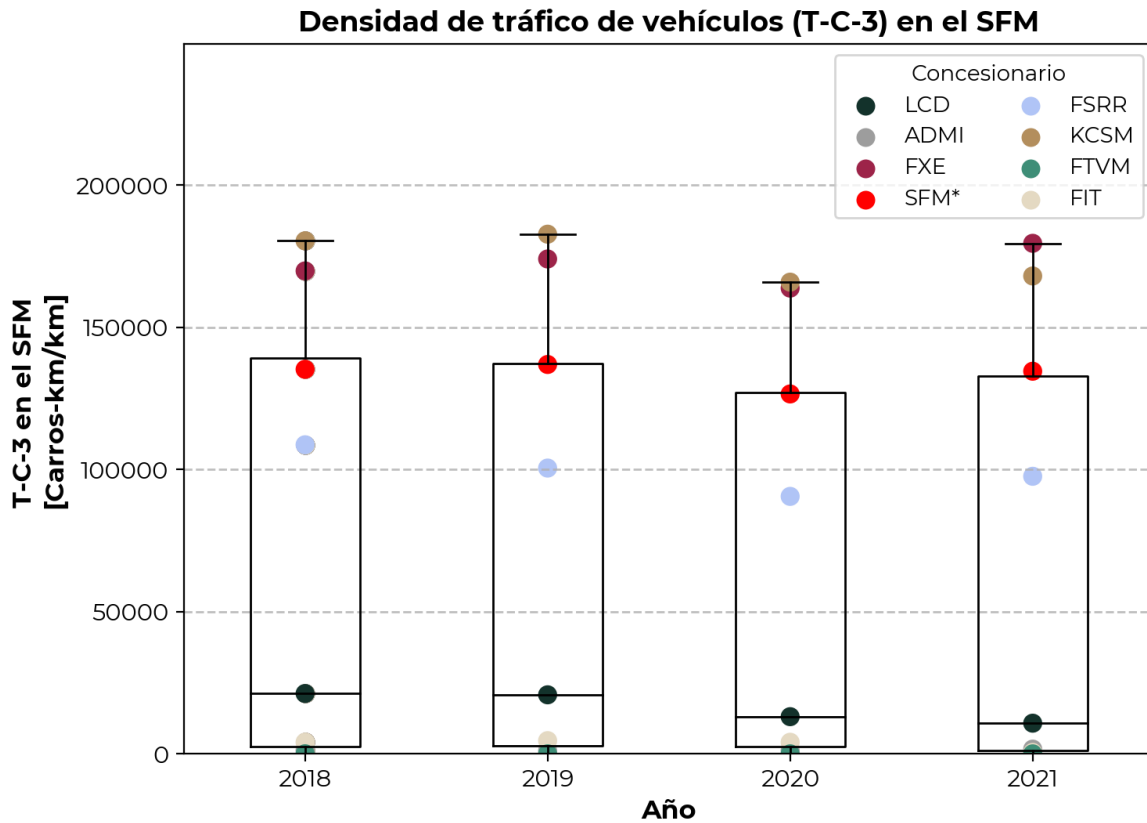


Densidad de tráfico de vehículos

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
T-C-3	C	Densidad de tráfico de vehículos	
Objetivo	Conocer el uso comercial de las vías concesionadas al determinar el tráfico de carros cargados y vacíos que circulan.		
Descripción	Este indicador mide el cociente entre los carros-kilómetro (cargados y vacíos) y los kilómetros de vía concesionados, para saber el flujo vehicular que circula por las vías concesionadas.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
<ul style="list-style-type: none"> - Por concesionario - Por vía concesionada 		Técnico	Capacidad
Disponibilidad			
Sí ✓		No	Parcial
Fuente de la información			
<ul style="list-style-type: none"> - Concesionarios/asignatarios del SFM 			
Periodicidad		Primer periodo	Último Periodo
Mensual		2018	2021
Metodología de cálculo			
Este indicador se calcula dividiendo los carros-kilómetro cargados y vacíos entre el número kilómetros de vía concesionados/asignados.			
$T - C - 3 = \frac{\text{Carros - kilómetro}}{\text{Kilómetros de vía concesionados}}$			
Particularidades:			
Carros-kilómetro: se calculan considerando el total de kilómetros recorridos por los carros cargados y vacíos.			
Kilómetros de vía concesionados: se suman los kilómetros establecidos en los títulos de concesión/asignación, así como sus modificaciones, para cada vía concesionada.			
Dato		Unidad	
<ul style="list-style-type: none"> - Densidad de tráfico de vehículos ($T - C - 3$) - Carros-kilómetro - Kilómetros de vía 		<ul style="list-style-type: none"> - Carros-km/km - Carros-km - km 	
Observaciones			
Se tiene la información mensual para 2018-2021.			

Densidad de tráfico de vehículos (T – C – 3) [Carros-km/km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FXE	169,875.47	174,077.66	163,826.45	179,581.50
KCSM	180,455.66	182,791.56	165,922.76	168,095.83
SFM*	135,275.48	136,973.76	126,607.78	134,594.61
FSRR	108,730.33	100,541.49	90,583.23	97,655.26
LCD	21,261.71	20,802.96	13,112.28	10,823.20
ADMI	1,294.37	1,133.66	1,240.93	1,695.20
FIT	4,130.17	4,685.07	4,110.54	550.53
FTVM	81.14	58.89	53.28	47.09

*Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total carros-kilómetro del SFM entre el total de kilómetros de vía concesionada del SFM.

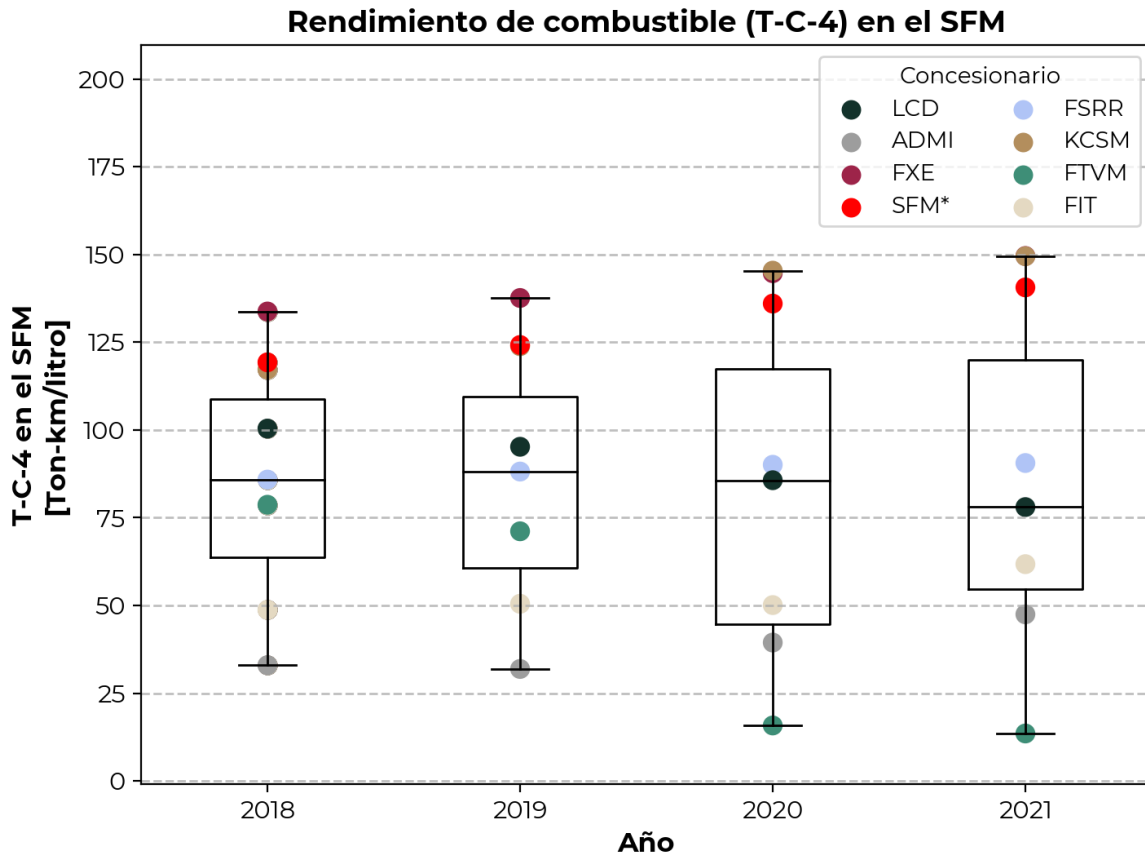


Rendimiento de combustible

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-C-4	C	Rendimiento de combustible
Objetivo	Conocer la cantidad de toneladas-kilometro generadas por el transporte de mercancías por cada litro de combustible consumido.	
Descripción	Este indicador mide el cociente entre las toneladas y el consumo de combustible de cada concesionario. Permite conocer el aprovechamiento del combustible utilizado.	
Desagregación de la información		Grupo
- Por concesionario		Técnico
- Por vía concesionada		
		Subgrupo
		Capacidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo las toneladas kilómetro netas entre el consumo de combustible.		
$T - C - 4 = \frac{\text{Toneladas - kilómetro netas}}{\text{Consumo de combustible}}$		
Particularidades:		
Toneladas-kilómetro netas: se calculan considerando las toneladas-kilómetro de los tráficos local, remitido, recibido y en tránsito, sin considerar el peso propio del equipo de arrastre y tractivo, ni los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.		
Consumo de combustible: Numero de litros de combustible consumidos en el transporte de carga y patio.		
Dato	Unidad	
- Rendimiento de combustible (T - C - 4)	- Toneladas-km por Litro	
- Toneladas-kilómetro netas	- Toneladas-km	
- Consumo de combustible	- Litros	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018-2021.		

Rendimiento de combustible ($T - C - 4$) [Toneladas-km / Litro]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FXE	133.74	137.59	144.65	149.55
KCSM	117.22	123.84	145.37	149.48
SFM*	119.26	124.20	135.99	140.60
FSRR	85.85	88.14	90.07	90.57
LCD	100.38	95.20	85.67	78.02
FIT	48.74	50.47	50.10	61.76
ADMI	32.97	31.90	39.42	47.46
FTVM	78.68	71.12	15.80	13.52

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de toneladas-kilómetro netas del SFM entre el total del combustible consumido en el SFM.

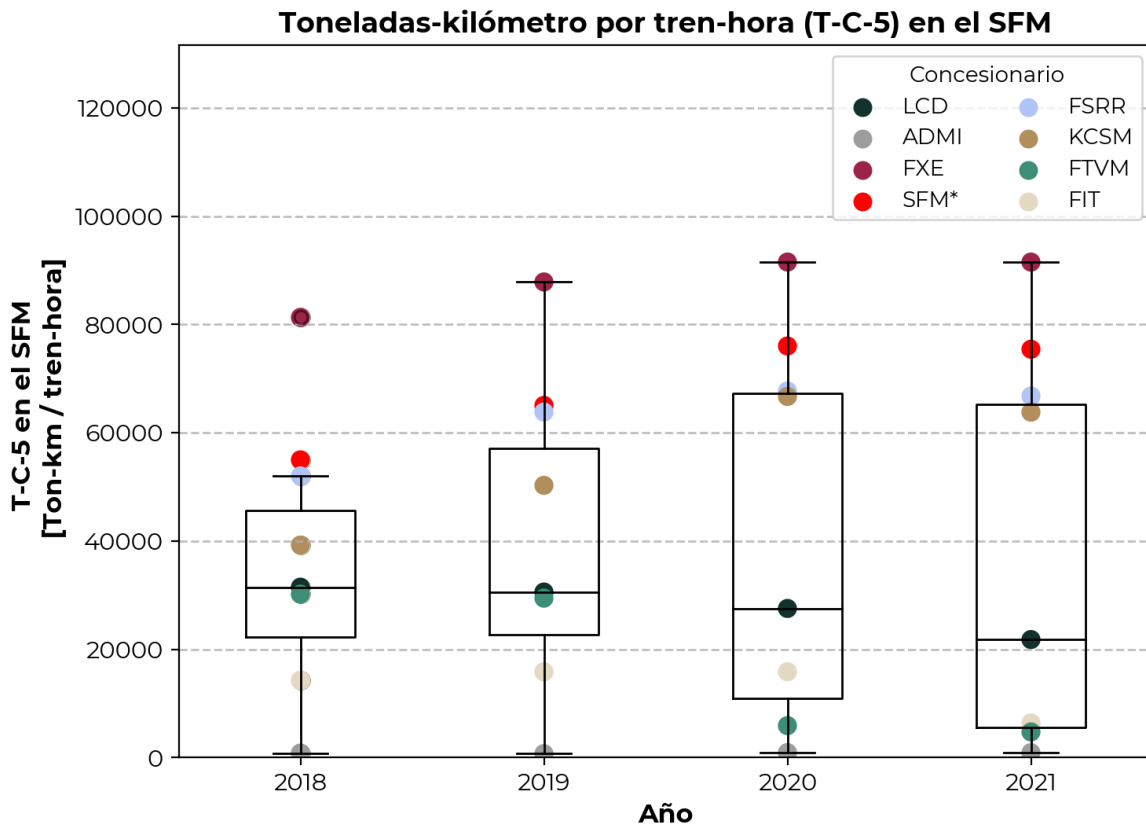


Toneladas-kilómetro por tren-hora

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
T-C-5	C	Toneladas-kilómetro por tren-hora	
Objetivo	Conocer el movimiento de la carga en un tren en función de los trenes-hora.		
Descripción	Este indicador refleja a la vez el número de toneladas desplazadas y la distancia recorrida durante una hora promedio de la operación de un tren de carga.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
<ul style="list-style-type: none"> - Por concesionario - Por vía concesionada 		Técnico	Capacidad
Disponibilidad			
Sí ✓	No	Parcial	
Fuente de la información			
<ul style="list-style-type: none"> - Concesionarios/asignatarios del SFM 			
Periodicidad		Primer periodo	Último Periodo
Mensual		2018	2021
Metodología de cálculo			
Este indicador se calcula dividiendo las toneladas-kilómetro netas entre los trenes hora.			
$T - C - 5 = \frac{\text{Toneladas - kilómetro netas}}{\text{Trenes - hora}}$			
Particularidades:			
Toneladas-kilómetro netas: se calculan considerando las toneladas-kilómetro de los tráficos local, remitido, recibido y en tránsito, sin considerar el peso propio del equipo de arrastre y tractivo, ni los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.			
Trenes-hora: se calcula considerando el total de horas transcurridas en el recorrido de los trenes de carga en camino.			
Dato		Unidad	
<ul style="list-style-type: none"> - Toneladas-kilómetro por tren-hora ($T - C - 5$) - Toneladas-kilómetro netas - Trenes hora 		<ul style="list-style-type: none"> - Toneladas-km / tren-hora - Toneladas-kilómetro - Trenes-hora 	
Observaciones			
Se tiene la información mensual para 2018-2021.			

Toneladas-kilómetro por tren-hora ($T - C - 5$) [Toneladas-kilómetro/ Tren-hora]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FXE	81,298.61	87,856.21	91,536.25	91,525.63
SFM*	55,000.39	65,060.86	76,030.32	75,434.40
FSRR	52,038.30	63,835.14	67,717.28	66,785.39
KCSM	39,264.04	50,295.30	66,710.47	63,809.97
LCD	31,485.74	30,590.78	27,554.51	21,813.26
FIT	14,310.93	15,848.98	15,866.39	6,387.52
FTVM	30,204.11	29,458.76	5,917.41	4,751.55
ADMI	848.78	743.63	936.89	918.66

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de toneladas-kilómetro netas del SFM entre el total del trenes-hora del SFM.

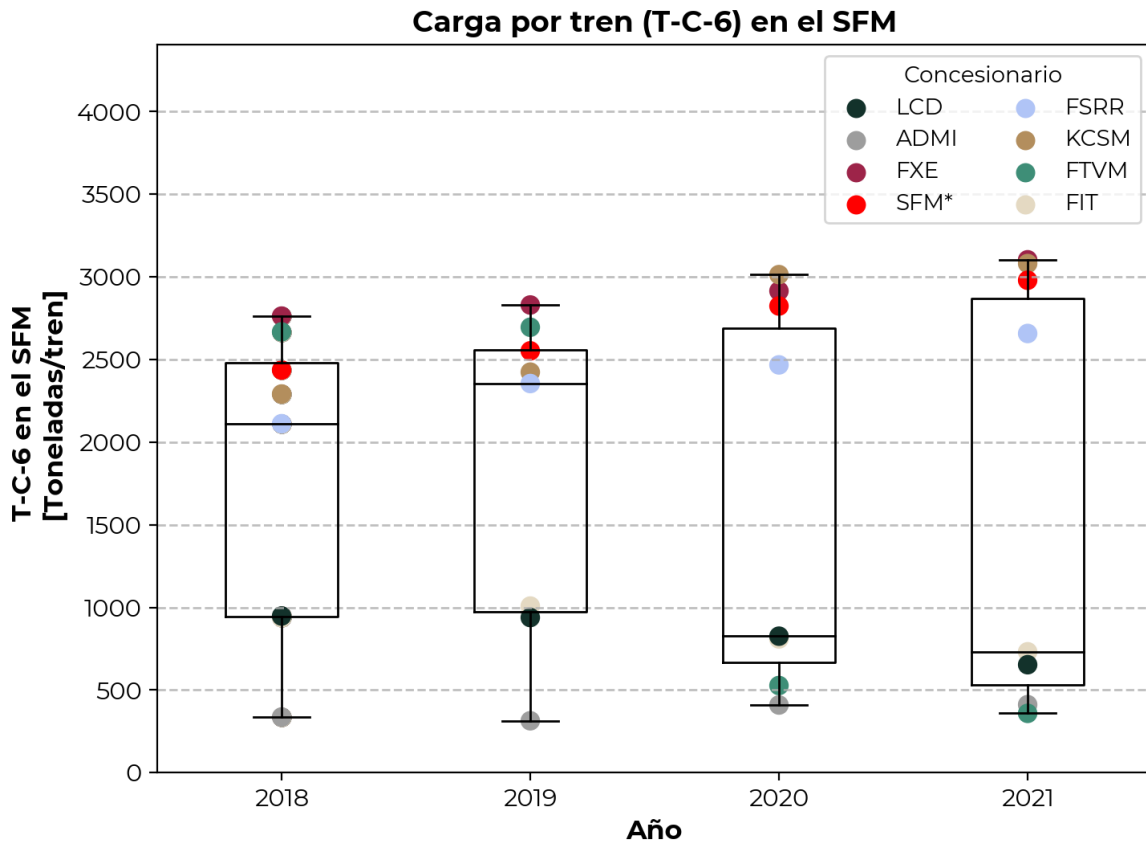


Carga por tren

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-C-6	C	Carga por tren
Objetivo	Permite conocer la carga promedio de los trenes.	
Descripción	Este indicador mide el cociente entre las toneladas-kilómetro y los trenes-kilómetro, obteniendo una estimado de la carga promedio que se transporta en un tren.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario - Por vía concesionada	Técnico	Capacidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo las toneladas-kilómetro netas entre los trenes-kilómetro.		
$T - C - 6 = \frac{\text{Toneladas - kilómetro netas}}{\text{Trenes - kilómetro}}$		
Particularidades:		
Toneladas-kilómetro netas: se calculan considerando las toneladas-kilómetro de los tráficos local, remitido, recibido y en tránsito, sin considerar el peso propio del equipo de arrastre y tractivo, ni los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.		
Trenes-kilómetro: se calculan considerando el total de kilómetros recorridos por los trenes de carga en camino.		
Dato	Unidad	
- Carga por tren ($T - C - 6$)	- Toneladas / Tren	
- Toneladas-kilómetro netas	- Toneladas-km	
- Trenes kilómetro	- Trenes-km	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018-2021.		

Carga por tren (T – C – 6) [Toneladas / Tren]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FXE	2,762.58	2,829.76	2,914.48	3,103.19
KCSM	2,291.13	2,423.45	3,013.54	3,080.61
SFM*	2,436.11	2,552.31	2,823.46	2,979.49
FSRR	2,111.45	2,354.62	2,467.23	2,657.37
FIT	937.62	1,007.78	809.18	731.04
LCD	947.68	938.43	825.75	653.06
ADMI	336.47	313.76	409.22	411.32
FTVM	2,667.03	2,695.10	527.11	358.64

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de toneladas-kilómetro netas del SFM entre el total trenes-kilómetro de carga del SFM.



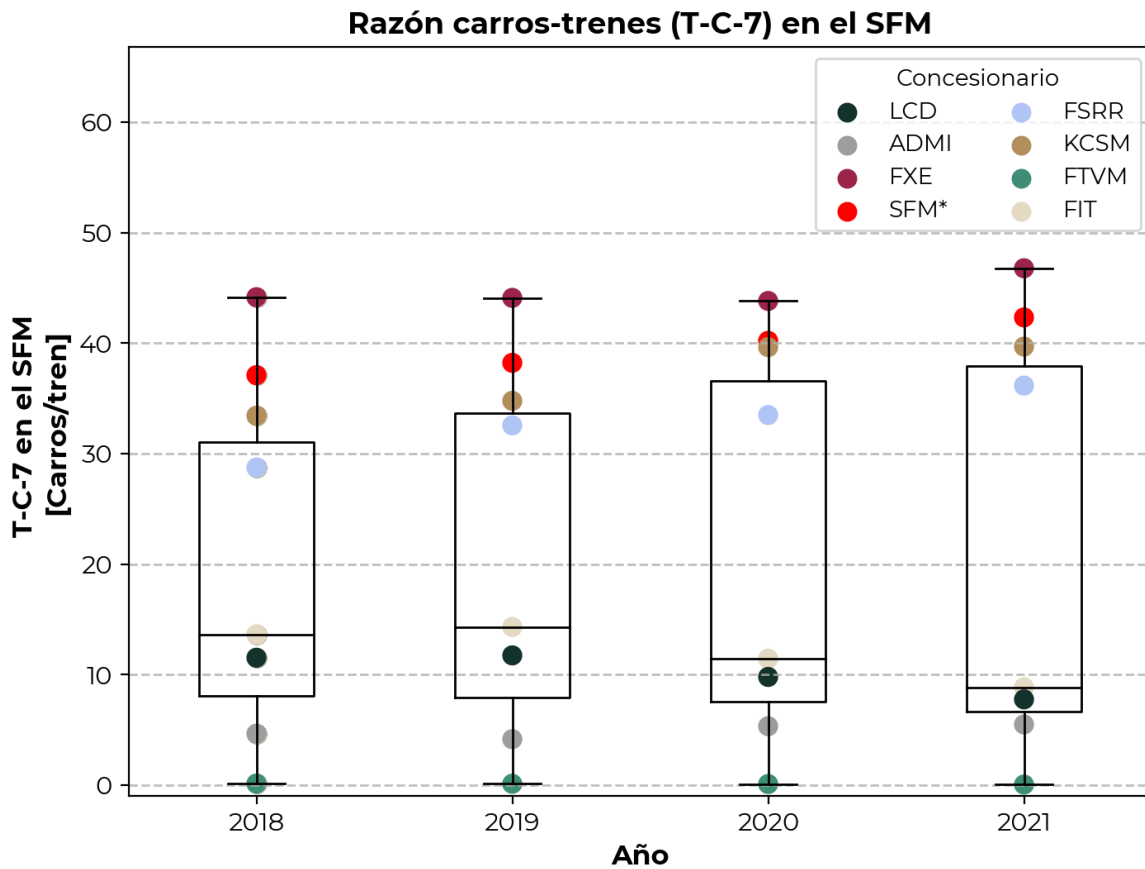
Razón carros-trenes

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-C-7	C	Razón carros-trenes
Objetivo	Conocer la relación entre los carros cargados y trenes armados.	
Descripción	Este indicador mide el cociente entre carros kilómetro y trenes kilómetro de cada concesionario, obteniendo una estimación del número de carros cargados por tren.	
Desagregación de la información		Grupo
<ul style="list-style-type: none"> - Por concesionario - Por vía concesionada 		Técnico
		Subgrupo
		Capacidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
<ul style="list-style-type: none"> - Concesionarios/asignatarios del SFM 		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo los carros kilómetro entre trenes-kilómetro.		
$T - C - 7 = \frac{\text{Carros - kilómetro cargados}}{\text{Trenes - kilómetro}}$		
Particularidades:		
Carros-kilómetro cargados: se calculan considerando el total de kilómetros recorridos por los carros cargados.		
Trenes-kilómetro: se calculan considerando el total de kilómetros recorridos por los trenes de carga en camino.		
Dato	Unidad	
<ul style="list-style-type: none"> - Razón carros-trenes ($T - C - 7$) - Carros-kilómetro cargados - Trenes-kilómetro 	<ul style="list-style-type: none"> - Carros / Tren - Carros-km - Trenes-km 	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018-2021.		

Razón carros-trenes ($T - C - 7$) [Carros / Tren]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FXE	44.17	44.11	43.83	46.79
SFM*	37.11	38.23	40.22	42.34
KCSM	33.44	34.79	39.65	39.70
FSRR	28.75	32.57	33.51	36.17
FIT	13.66	14.32	11.45	8.86
LCD	11.54	11.75	9.80	7.77
ADMI	4.66	4.17	5.34	5.50
FTVM**	0.15	0.13	0.11	0.06

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de carros-kilómetro cargados del SFM entre el total de trenes-kilómetro del SFM.

** Al ser Ferrovial una terminal su resultado es muy distinto al obtenido con los demás concesionarios.



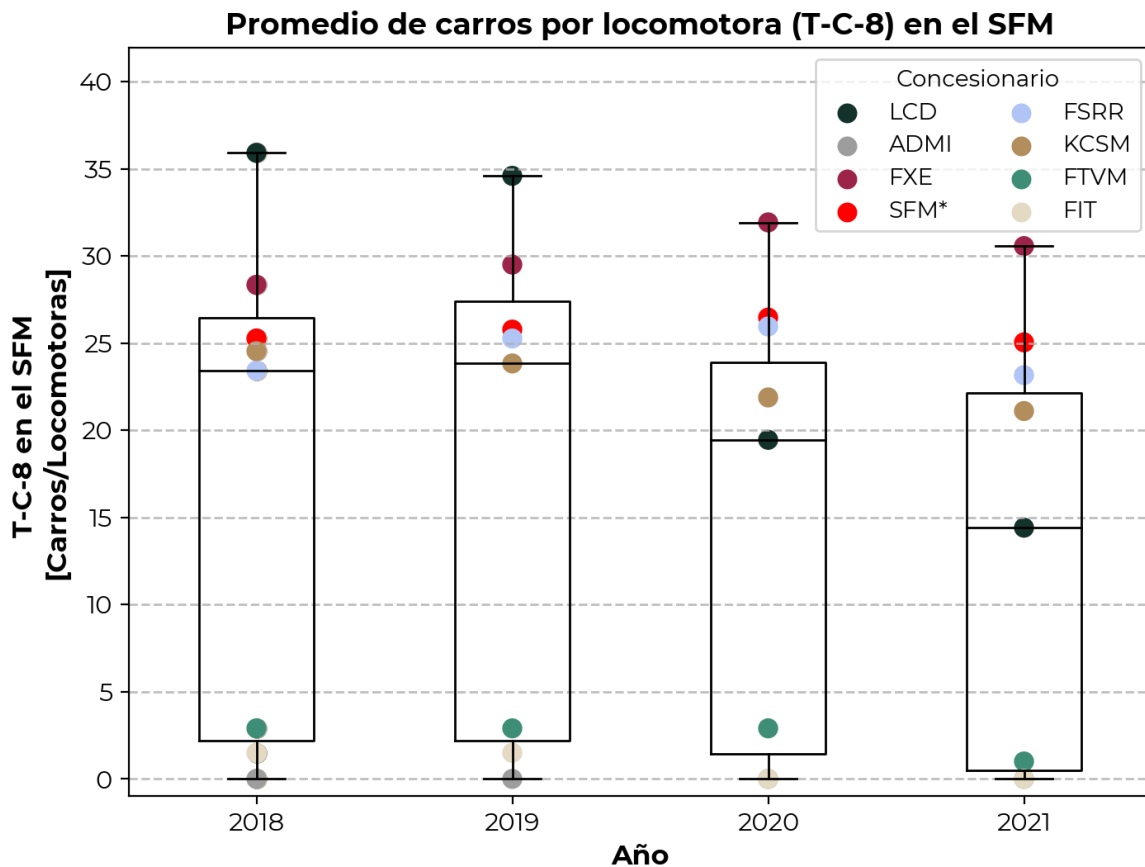
Promedio de carros por locomotora

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-C-8	C	Promedio de carros por locomotora
Objetivo	Conocer la relación entre los carros y locomotoras disponibles.	
Descripción	Este indicador mide el cociente entre carros y locomotoras de cada concesionario, obteniendo una relación promedio de la capacidad instalada de cada concesionario, es decir, el número de carros por locomotora disponibles. Sin embargo, aunque algún concesionario no tenga carros, puede seguir operando porque los carros funcionan como una flota global y puede ser intercambiados entre concesionarios.	
Desagregación de la información		
	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario - Por vía concesionada	Técnico	Capacidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad		
	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo el número de carros operables entre el número de locomotoras operables.		
$T - C - 8 = \frac{\text{Carros operables}}{\text{Locomotoras operables}}$		
Particularidades:		
Carros operables: se calculan considerando el total de carros operables que ha reportado cada concesionario/asignatario.		
Locomotoras operables: se calculan considerando el total de locomotoras operables que ha reportado cada concesionario/asignatario.		
Dato		
	Unidad	
- Promedio de carros por locomotora ($T - C - 8$)	- Carros/Locomotora	
- Carros operables	- Carros	
- Locomotoras	- Locomotoras	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018-2021.		

Promedio de carros por locomotora ($T - C - 8$) [Carros/Locomotora]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FXE	28.34	29.50	31.92	30.56
SFM*	25.26	25.77	26.46	25.04
FSRR	23.42	25.26	25.95	23.16
KCSM	24.54	23.83	21.88	21.10
LCD	35.91	34.59	19.45	14.41
FTVM	2.90	2.90	2.90	1.00
ADMI	0.00	0.00	0.00	0.00
FIT	1.50	1.50	0.00	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de carros operables del SFM entre el total de locomotoras operables del SFM.

Se reitera que esta capacidad instalada no es limitante para los concesionarios dado que todos los carros forman parte de una flota global. Por medio de las reglas de intercambio todos pueden operar, a pesar de carecer de equipo de arrastre.

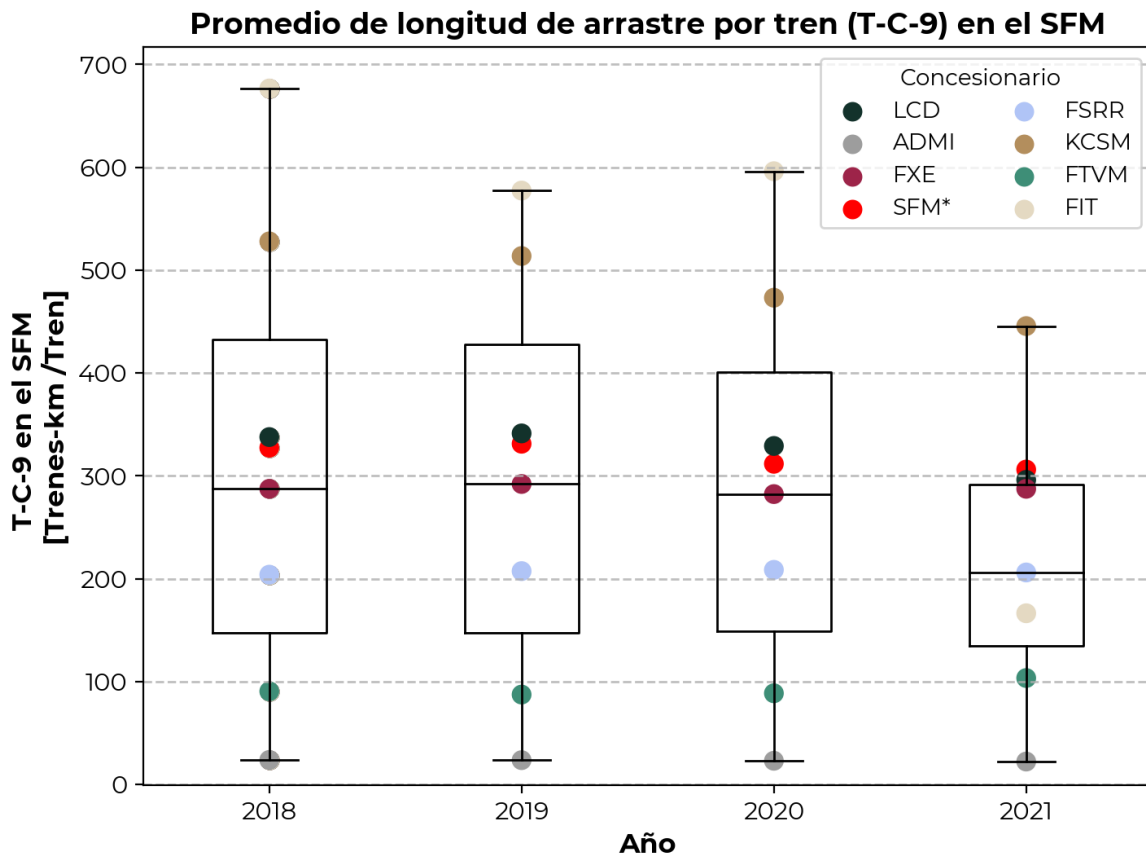


Promedio de longitud de arrastre por tren

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-C-9	C	Promedio de longitud de arrastre por tren
Objetivo	Conocer la longitud promedio de arrastre por tren.	
Descripción	Este indicador mide el cociente entre trenes kilómetro y trenes armados de cada concesionario, obteniendo una distancia media de recorrido de cada tren. (No confundir con longitud de tren). Este indicador contempla la distancia de recorrido en camino sin incluir los movimientos de patio.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario - Por vía concesionada	Técnico	Capacidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo los trenes kilómetro entre el total de trenes operables.		
$T - C - 9 = \frac{\text{Trenes - kilómetro}}{\text{Trenes armados de carga}}$		
Particularidades:		
Trenes-kilómetro: se calculan considerando el total de kilómetros recorridos por los trenes de carga en camino (no se consideran los movimientos en patio).		
Trenes armados de carga: se calculan considerando el total de trenes armados destinados al movimiento de carga.		
Dato	Unidad	
- Promedio de longitud de arrastre por tren ($T - C - 9$) - Trenes kilómetro - Trenes armados de carga	- Trenes-km /Tren - Trenes-km - Trenes	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018-2021.		

Promedio de longitud de arrastre por tren (T-C-9) [Trenes-km /Tren]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
KCSM	527.90	513.67	473.14	445.57
SFM*	327.36	331.21	311.71	306.13
LCD	337.71	341.27	329.06	296.10
FXE	287.38	292.11	282.28	287.42
FSRR	203.94	207.43	208.63	206.10
FIT	676.50	577.27	596.08	166.44
FTVM	90.60	87.44	88.68	103.51
ADMI	23.90	23.70	23.09	22.33

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de trenes-kilómetro del SFM entre el total trenes armados de carga del SFM.

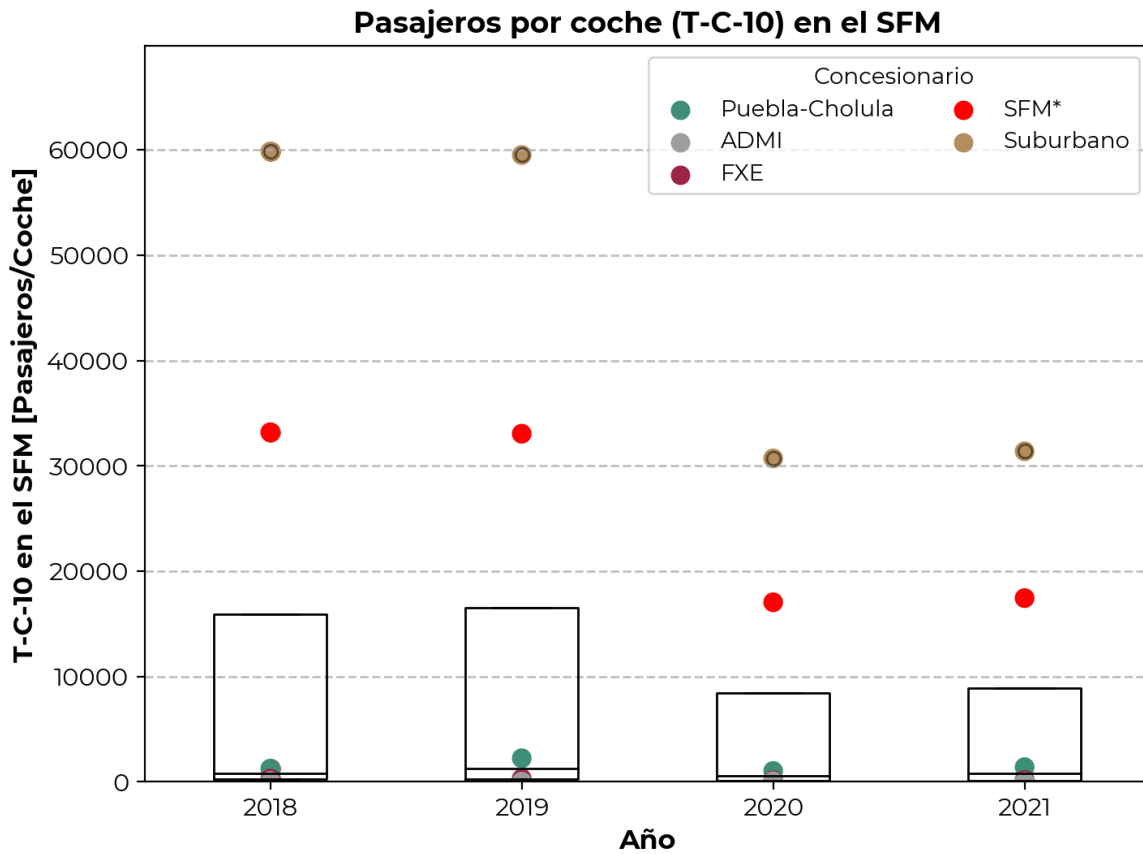


Pasajeros por coche

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-C-10	P	Pasajeros por coche
Objetivo	Conocer el número promedio de pasajeros que se transportaron por cada coche operable en un periodo determinado.	
Descripción	Este indicador mide el cociente entre el total de pasajeros transportados en el periodo y la flota de coches de pasajeros de cada concesionario, obteniendo una razón entre los pasajeros y coches operables.	
Desagregación de la información		Grupo
<ul style="list-style-type: none"> - Por concesionario - Por vía concesionada 		Técnico
		Subgrupo
		Capacidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
<ul style="list-style-type: none"> - Concesionarios/asignatarios del SFM 		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo el total de pasajeros transportados entre el total de la flota coches de pasajeros operables.		
$T - C - 10 = \frac{\text{Total de pasajeros}}{\text{Coches de pasajeros operables}}$		
Particularidades:		
Coches de pasajeros operables: se calculan considerando el total de coches operables destinados para la movilización de pasajeros.		
Dato	Unidad	
<ul style="list-style-type: none"> - Pasajeros por coche ($T - C - 10$) - Total de pasajeros - Coches de pasajeros operables 	<ul style="list-style-type: none"> - Pasajeros/Coche - Pasajeros - Coche 	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018-2021.		

Pasajeros por coche (T – C – 10) [Pasajeros/Coche]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
Suburbano	59,848.56	59,517.01	30,710.70	31,382.09
SFM*	33,193.72	33,052.47	17,048.17	17,446.48
Puebla-Cholula	1,255.46	2,241.35	1,035.42	1,394.50
FXE	306.97	311.64	154.50	189.27
ADMI	87.17	18.33	55.12	8.33

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de pasajeros del SFM entre el total coches operables del SFM.



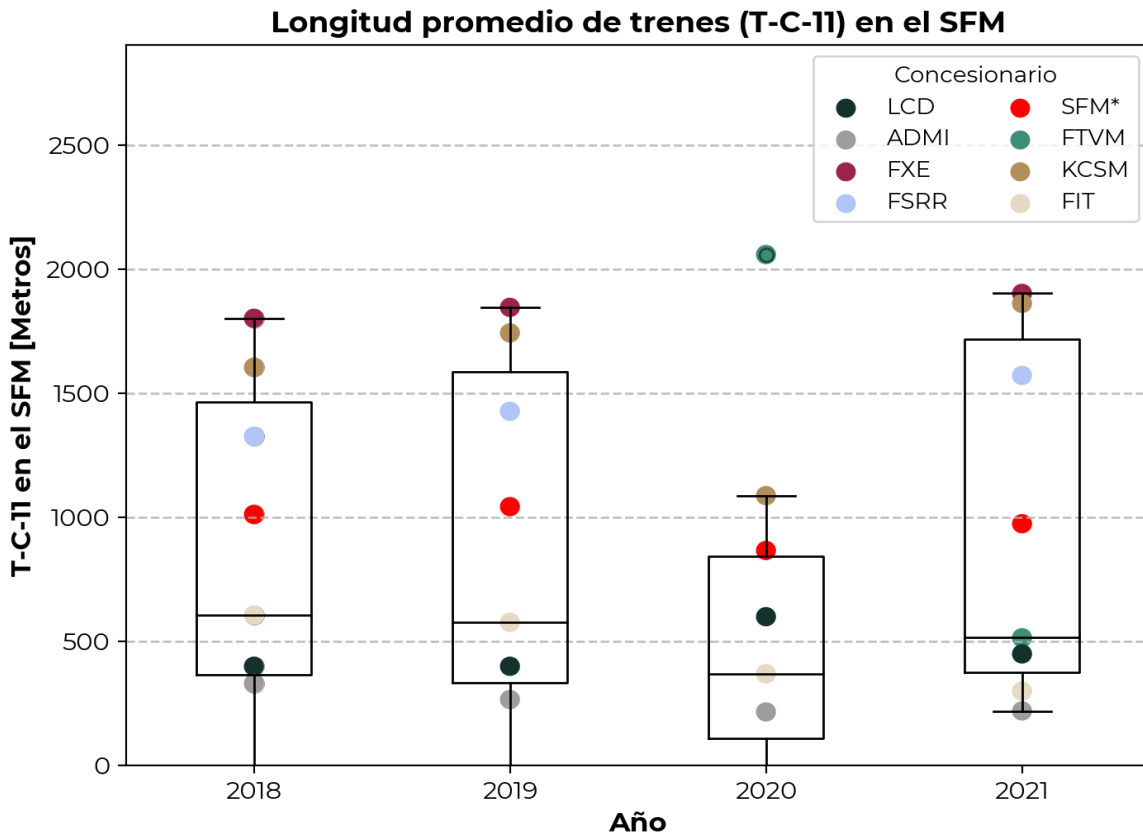
Longitud promedio de trenes

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-C-11	C	Longitud promedio de trenes
Objetivo	Conocer la longitud promedio de los trenes de cada concesionario	
Descripción	Este indicador es una medición a nivel de tren que proporciona un promedio de la longitud de los trenes en el SFM, lo cual permite un mejor dimensionamiento del movimiento de carga.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario	Técnico	Capacidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Anual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador lo entregan los concesionarios directamente en unidades de longitud. Se calcula dividiendo la suma de longitudes totales de los trenes entre la cantidad de trenes armados de carga.		
$(T - C - 11) = \text{Longitud promedio de trenes}$		
Dato	Unidad	
- Longitud promedio de trenes ($T - C - 11$)	- Metros	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.		

Longitud promedio de trenes ($T - C - 11$) [metros]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FXE	1,803.00	1,847.00	ND	1,903.33
KCSM	1,605.00	1,744.00	1,088.00	1,863.00
FSRR	1,327.00	1,428.00	ND	1,572.50
SFM*	1,012.17	1,043.67	866.80	974.83
FTVM	ND	ND	2,060.00	515.00
LCD	400.00	400.00	600.00	450.00
FIT	607.00	577.00	370.00	300.00
ADMI	331.00	266.00	216.00	220.00

* El cálculo del valor del SFM se generó con el promedio de los valores reportados por los concesionarios /asignatarios del SFM, excluyendo a los valores no disponibles ND.

Para las personas interesadas en relacionar la longitud promedio de trenes y el número de carros por tren, se puede tomar como referencia que un carro tiene una longitud aproximada de 22 metros. De esta manera, al dividir el valor de la longitud promedio de trenes entre 22, se obtiene una estimación aproximada del número de carros por tren.





INDICADORES ECONÓMICOS

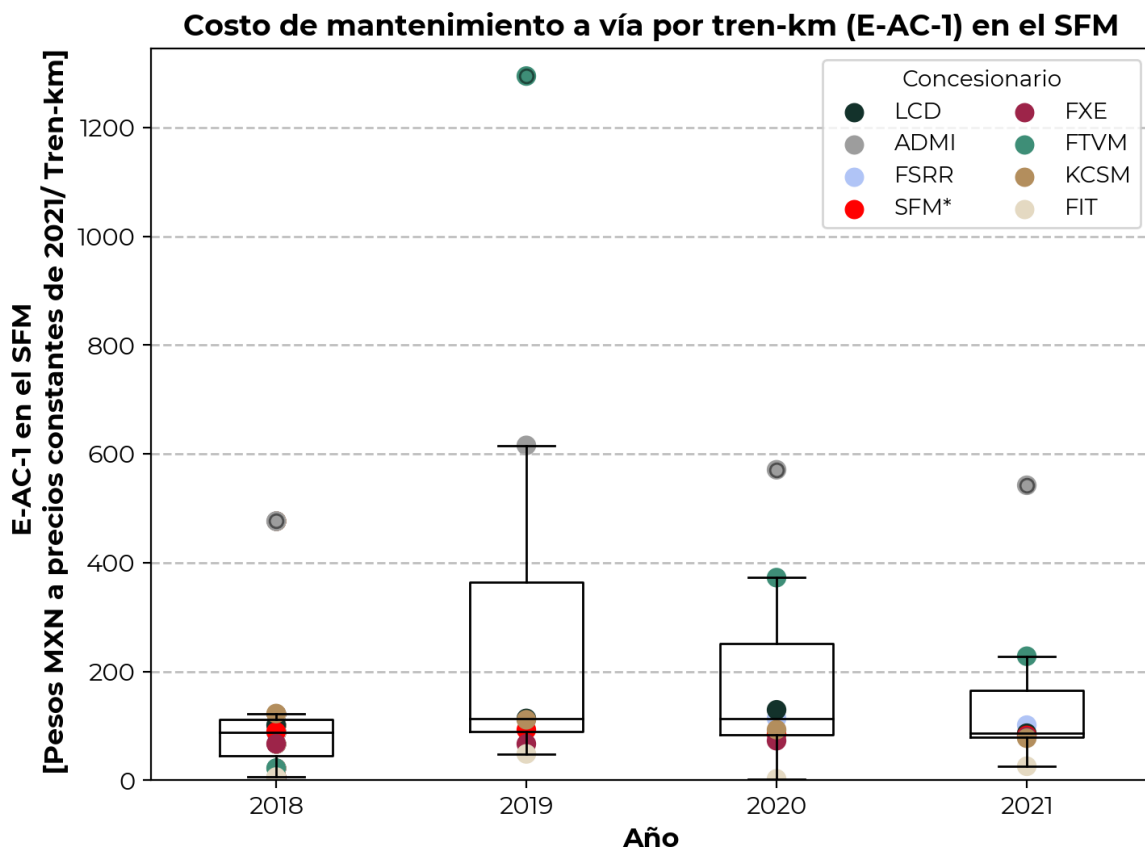
SUBGRUPO: ASIGNACIÓN DEL COSTO

Costo de mantenimiento a vía por tren-km

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
E-AC-1	C	Costo de mantenimiento a vía por tren-kilómetro	
Objetivo	Conocer el gasto en mantenimiento a las vías férreas en función de la distancia recorrida por los trenes.		
Descripción	Este indicador mide lo que se destina en promedio al mantenimiento a la infraestructura ferroviaria en función del uso de esta por la circulación de los trenes.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
- Por concesionario		Económico	Asignación del costo
Disponibilidad			
Sí ✓		No	Parcial
Fuente de la información			
- Concesionarios/asignatarios del SFM			
Periodicidad		Primer periodo	Último Periodo
Anual		2018	2021
Metodología de cálculo			
Este indicador se obtiene dividiendo el costo de mantenimiento a vías entre la cantidad de trenes-kilómetro.			
$E - AC - 1 = \frac{\text{Costo de mantenimiento a vía}}{\text{Trenes - kilómetro}}$			
<p>Costo de mantenimiento a vía: se calcula considerando el total de costos destinados al mantenimiento a las vías férreas.</p> <p>Trenes-kilómetro: se calculan considerando el total de kilómetros recorridos por los trenes de carga en camino (no se consideran los movimientos en patio).</p>			
Dato		Unidad	
- Costo de mantenimiento a vía por tren kilómetro		- Pesos MXN a precios constantes de 2021 / Tren-km	
(E - AC - 1)			
- Costo de mantenimiento a vía		- Pesos MXN a precios constantes de 2021	
- Trenes-kilómetro		- Tren-km	
Observaciones			
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.			

Costo de mantenimiento a vía por tren-km (E – AC – 1) [Pesos MXN a precios constantes de 2021/ Tren-km]				
Concesionario/Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	476.36	615.68	570.85	542.34
FTVM	22.47	1,294.45	372.58	228.13
FSRR	88.38	112.76	113.79	101.47
LCD	101.54	113.84	129.62	86.66
SFM*	89.28	92.82	84.94	82.64
FXE	67.20	67.04	72.86	80.56
KCSM	122.78	111.38	93.20	77.45
FIT	6.10	48.59	2.75	25.93

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de costo de mantenimiento a vía del SFM entre el total trenes-kilómetro de carga del SFM.

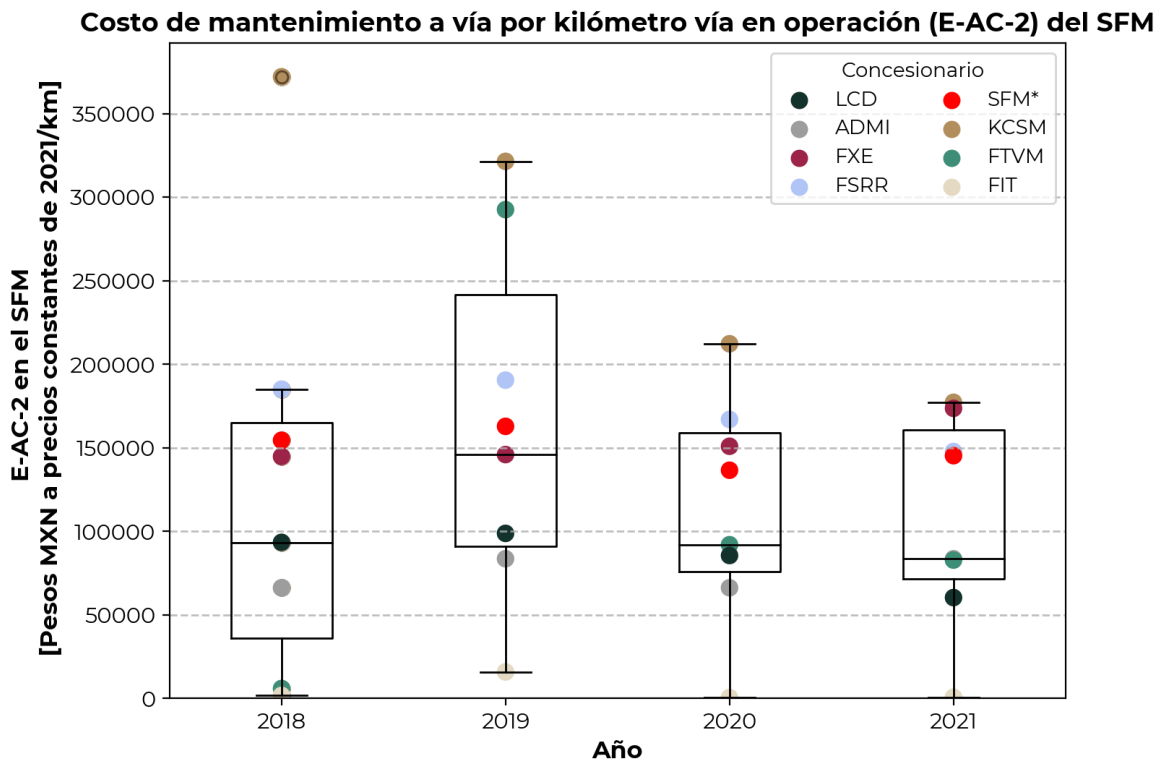


Costo de mantenimiento a vía por kilómetro de vía en operación

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
E-AC-2	C	Costo de mantenimiento a vía por kilómetro de vía en operación	
Objetivo	Conocer la relación entre el mantenimiento a vía por cada kilómetro de vía en operación.		
Descripción	Este indicador mide lo que se destina en promedio al mantenimiento a la infraestructura ferroviaria por kilómetro de vía en operación.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
<ul style="list-style-type: none"> - Por concesionario - Por vía concesionada 		Económico	Productividad y Eficiencia Económica
Disponibilidad			
Sí ✓	No	Parcial	
Fuente de la información			
<ul style="list-style-type: none"> - Concesionarios/asignatarios del SFM 			
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo	
Anual	2018	2021	
Metodología de cálculo			
Este indicador se calcula dividiendo el costo de mantenimiento a vías entre el total de kilómetros de vía en operación.			
$E - AC - 2 = \frac{\text{Costo de mantenimiento a vía}}{\text{Kilómetros de vía concesionados en operación}}$			
Particularidades:			
Costo de mantenimiento a vía: Costo de mantenimiento a vía, considerando conceptos como programa de rehabilitación, cambio de riel y durmiente, túneles, reforzamiento de terracerías, cambios de vía, etc. Se considera a precios constantes de 2021.			
Kilómetros de vía concesionados en operación: es el resultado de la diferencia entre los kilómetros establecidos en los títulos de concesión/asignación, así como sus modificaciones, para cada vía concesionada y las vías reportadas en desuso.			
Dato	Unidad		
<ul style="list-style-type: none"> - Costo de mantenimiento a vía por kilómetro de vía en operación $(E - AC - 2)$ - Costo de mantenimiento a vía - Kilómetros de vía en operación 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesos MXN a precios constantes de 2021 / Km - Pesos MXN a precios constantes de 2021 - Km 		
Observaciones			
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.			

Costo de mantenimiento a vía por kilómetro de vía en operación (E – AC – 2) [Pesos MXN a precios constantes de 2021/Km]				
Concesionario/Asignatario	2018	2019	2020	2021
KCSM	372,088.70	321,463.12	212,293.21	177,251.41
FXE	144,816.24	145,971.28	150,949.18	173,648.93
FSRR	185,098.55	190,537.14	166,991.19	147,817.10
SFM*	154,541.07	162,870.78	136,607.72	145,315.47
ADMI	66,227.36	83,646.37	66,267.12	83,602.02
FTVM	5,968.05	292,573.53	92,033.99	82,822.51
LCD	93,447.25	98,810.97	85,578.73	60,389.28
FIT	1,843.96	15,896.77	528.23	753.31

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de costo de mantenimiento a vía del SFM entre el total de kilómetros de vía concesionada del SFM.



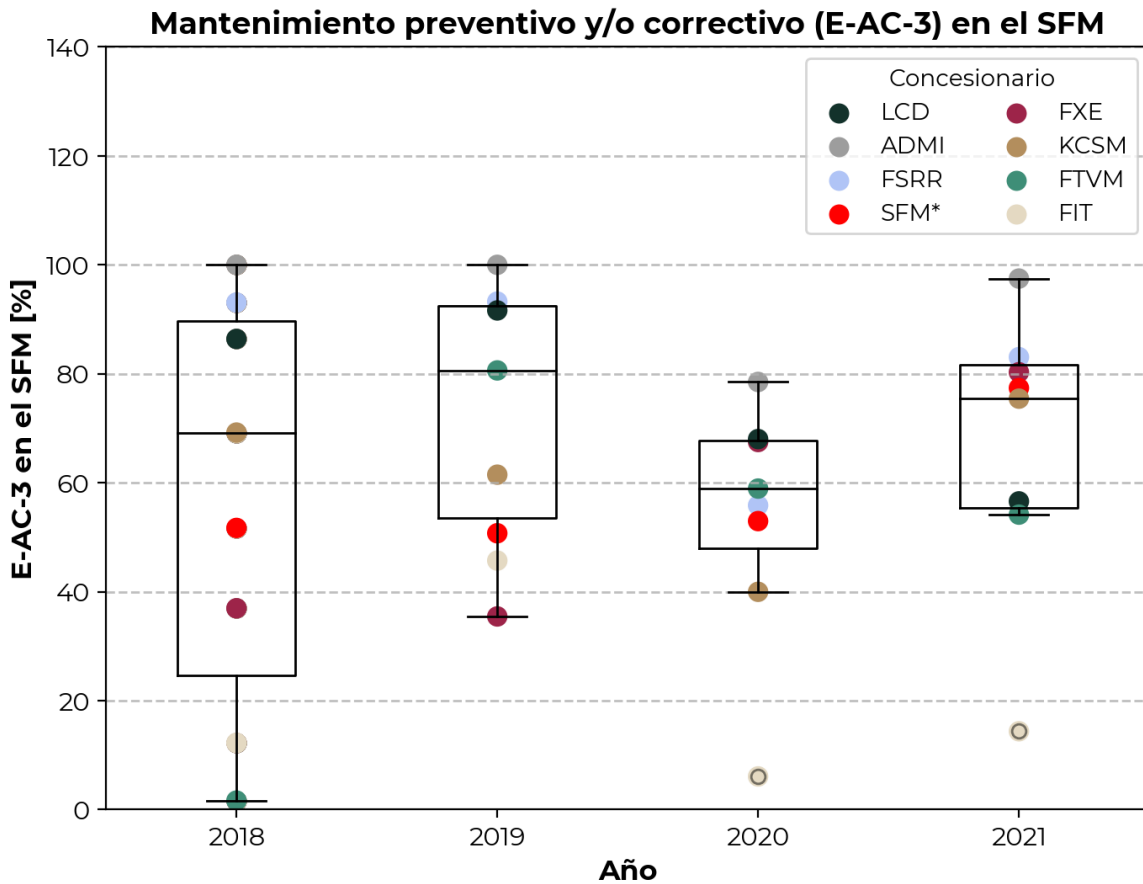
Mantenimiento preventivo y/o correctivo

Clave	Tipo de transporte	Indicador
E-AC-3	C	Mantenimiento preventivo y/o correctivo
Objetivo	Medir la proporción del costo de mantenimiento de vía con respecto al costo de mantenimiento total.	
Descripción	Este indicador permite conocer la proporción de la inversión en mantenimiento a vía con respecto a la inversión total. Si se mide como porcentaje, valora el porcentaje de la inversión que se destina a la vía.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario	Económico	Asignación del costo
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Anual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se obtiene dividiendo el costo de mantenimiento a vía entre el costo de mantenimiento total. El resultado se puede presentar en valor decimal o en porcentaje.		
$E - AC - 3 = \frac{\text{Costo de mantenimiento a vía}}{\text{Costo de mantenimiento total}} \times 100 [\%]$		
Particularidades:		
Costo de mantenimiento a vía: Costo de mantenimiento a vía, considerando conceptos como programa de rehabilitación, cambio de riel y durmiente, túneles, reforzamiento de terracerías, cambios de vía, etc. Se considera a precios constantes de 2021.		
Dato	Unidad	
- Mantenimiento preventivo y/o correctivo (E - AC - 3)	- Adimensional (%)	
- Costo de mantenimiento a vía	- Pesos MXN a precios constantes de 2021	
- Costo de mantenimiento total	- Pesos MXN a precios constantes de 2021	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.		

Mantenimiento preventivo y/o correctivo (E – AC – 3) [Adimensional (%)]				
Concesionario/Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI**	100.00	100.00	78.50	97.48
FSRR	93.08	93.25	55.85	83.06
FXE	36.96	35.46	67.48	80.29
SFM*	51.71	50.73	52.96	77.39
KCSM	69.21	61.48	39.98	75.44
LCD	86.40	91.63	68.02	56.58
FTVM	1.66	80.62	58.93	54.15
FIT	12.26	45.71	6.09	14.38

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total del costo de mantenimiento a vía del SFM entre el total de costo de mantenimiento del SFM.

** En 2018 y 2019 ADMICARGA reportó que el total de su costo de mantenimiento está destinado al mantenimiento de la vía.



SUBGRUPO: PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA ECONÓMICA

Carga total por empleado

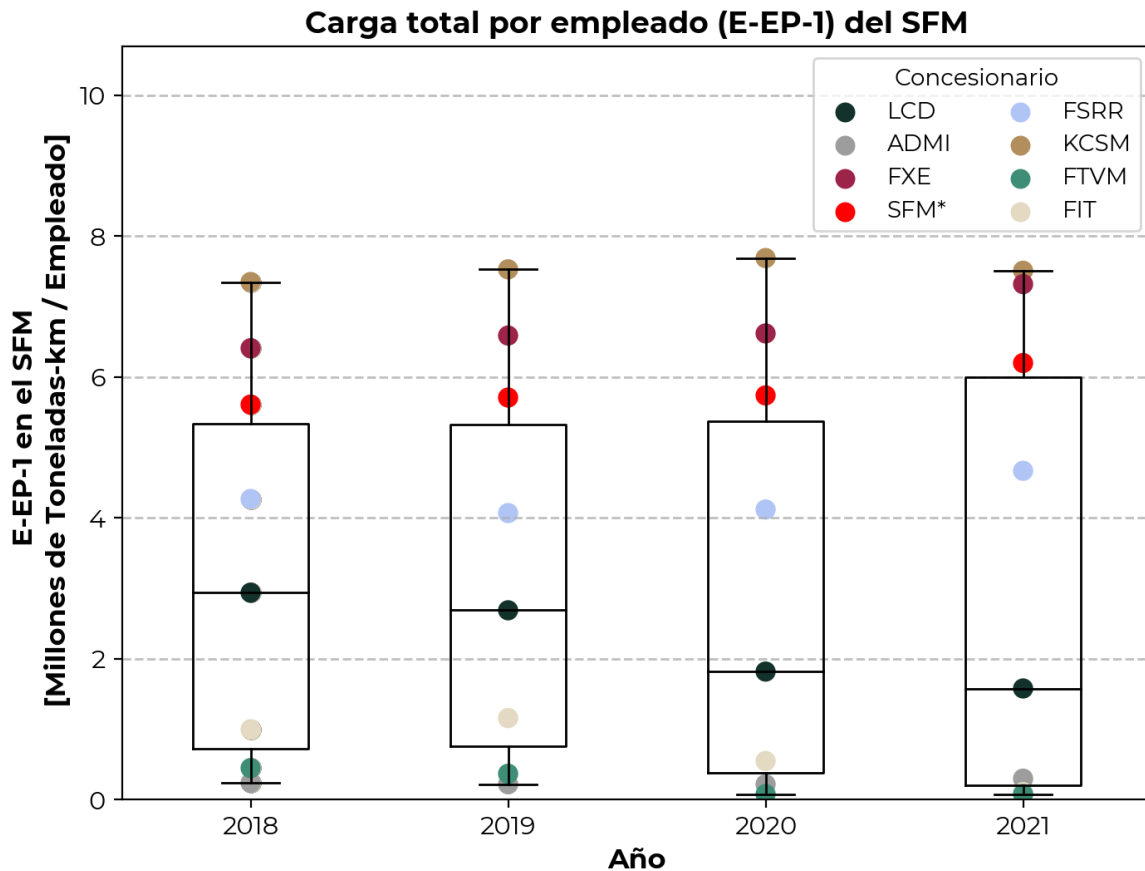
* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de toneladas-

Clave	Tipo de transporte	Indicador
E-EP-1	C	Carga total por empleado
Objetivo	Conocer la carga total transportada por empleado.	
Descripción	La carga total por empleado, como su nombre lo indica, permite conocer las toneladas-kilómetro de mercancías movidas por empleado.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario - Por vía concesionada	Económico	Productividad y Eficiencia Económica
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se obtiene dividiendo las toneladas-kilómetro totales entre el número de empleados.		
$E - EP - 1 = \frac{\text{Toneladas - kilómetro netas}}{\text{Número de empleados}} \times 10^{-6}$		
Particularidades:		
Toneladas-kilómetro netas: se calculan considerando las toneladas-kilómetro de los tráficos local, remitido, recibido y en tránsito, sin considerar el peso propio del equipo de arrastre y tractivo, ni los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.		
Dato	Unidad	
- Carga total por empleado (E - EP - 1)	- Millones de Toneladas-km / Empleado	
- Toneladas kilómetro netas.	- Toneladas-km	
- Promedio de empleados.	- Empleados	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018-2021.		

Carga total por empleado (E – EP – 1) [Millones de Toneladas-km / Empleado]				
Concesionario/Asignatario	2018	2019	2020	2021
KCSM	7.35	7.53	7.69	7.51
FXE	6.41	6.59	6.62	7.32
SFM*	5.61	5.71	5.74	6.20
FSRR	4.27	4.07	4.12	4.67
LCD	2.94	2.69	1.82	1.58
ADMI	0.24	0.22	0.22	0.30
FIT	1.00	1.16	0.55	0.11
FTVM**	0.45	0.37	0.08	0.08

*Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de toneladas-kilómetro netas del SFM entre el número de empleados del SFM.

** Algunos empleados de Ferrovial trabajan en servicios auxiliares, lo cual no se ve reflejado directamente en un incremento en toneladas-kilómetro netas.



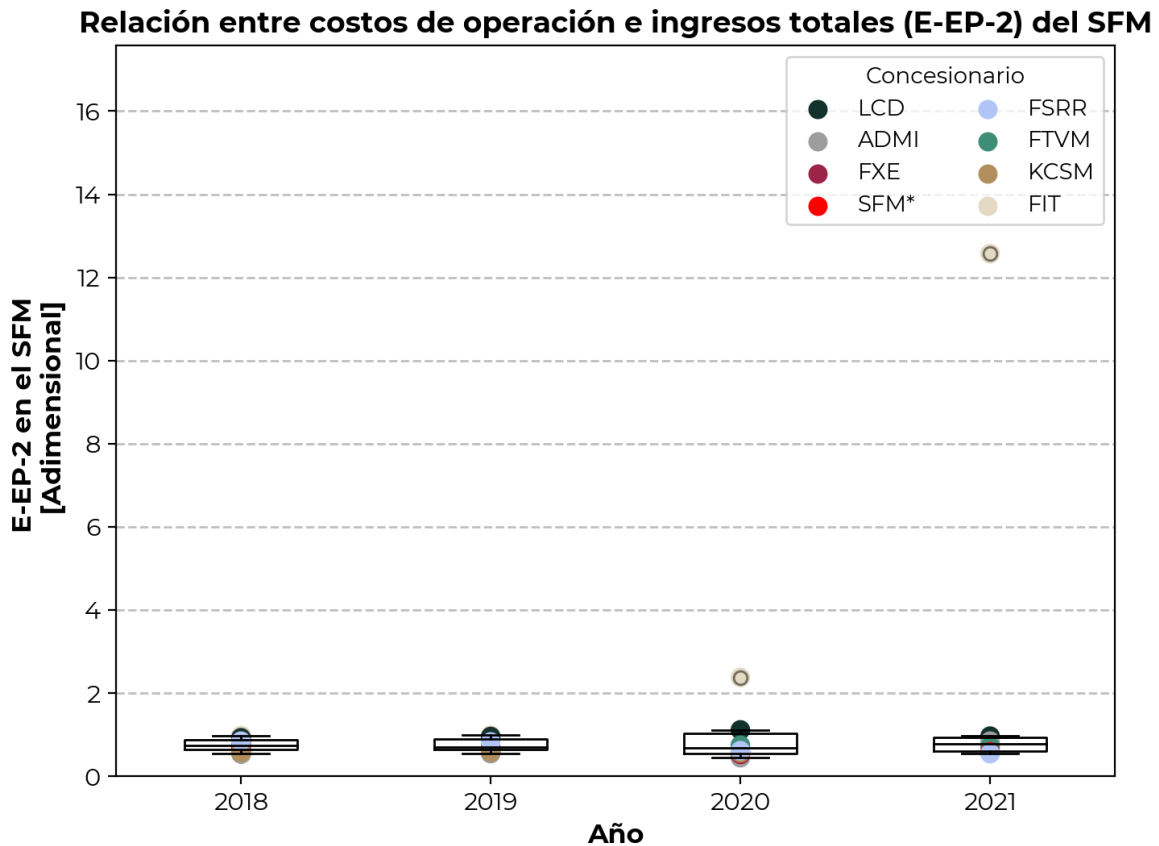
Relación entre costos de operación e ingresos totales

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
E-EP-2	C	Relación entre costos de operación e ingresos totales	
Objetivo	Conocer la relación entre los costos de operación y los ingresos por la carga.		
Descripción	La relación de ingreso por flete y los costos de operación nos permite conocer cuánto gasta el concesionario/asignatario para obtener un peso de ingreso.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
- Por concesionario	- Por vía concesionada	Económico	Productividad y Eficiencia Económica
Disponibilidad			
Sí ✓	No	Parcial	
Fuente de la información			
- Concesionarios/asignatarios del SFM			
Periodicidad	Primer periodo		Último Periodo
Anual	2018		2021
Metodología de cálculo			
Este indicador se obtiene dividiendo los costos totales de operación entre los ingresos totales.			
$E - EP - 2 = \frac{\text{Costos totales de operación}}{\text{Ingresos totales}}$			
Particularidades:			
Los costos totales de operación e ingresos totales se calcularon usando precios constantes de 2021.			
Dato	Unidad		
- Relación entre costos de operación e ingresos totales ($E - EP - 2$)	- Adimensional		
- Costos totales de operación	- Pesos MXN		
- Ingresos totales	- Pesos MXN		
Observaciones			
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos. En el caso de Ferromex y Ferrosur, únicamente se recibió el valor del indicador y no los datos fuente para calcularlo.			

Relación entre costos de operación e ingresos totales ($E - EP - 2$) [Adimensional]				
Concesionario/Asignatario	2018	2019	2020	2021
FIT	0.98	0.99	2.38	12.57
LCD	0.93	0.96	1.12	0.97
ADMI	0.55	0.55	0.45	0.85
FTVM	0.74	0.71	0.75	0.72
FXE*	0.70	0.69	0.53	0.59
SFM**	0.61	0.61	0.57	0.59
KCSM	0.59	0.59	0.57	0.57
FSRR*	0.85	0.83	0.62	0.55

* Para 2018 y 2019, el indicador de Ferromex y Ferrosur se presentó en la forma en que fue reportado a la ARTF.

** Debido a que para 2018 y 2019 Ferromex y Ferrosur únicamente entregaron el valor del indicador y no los datos fuente, el cálculo del valor del SFM en dichos años sólo considera a FIT, LCD, FTVM, KCSM y Admicarga.



Relación del costo de las pérdidas y el ingreso por flete

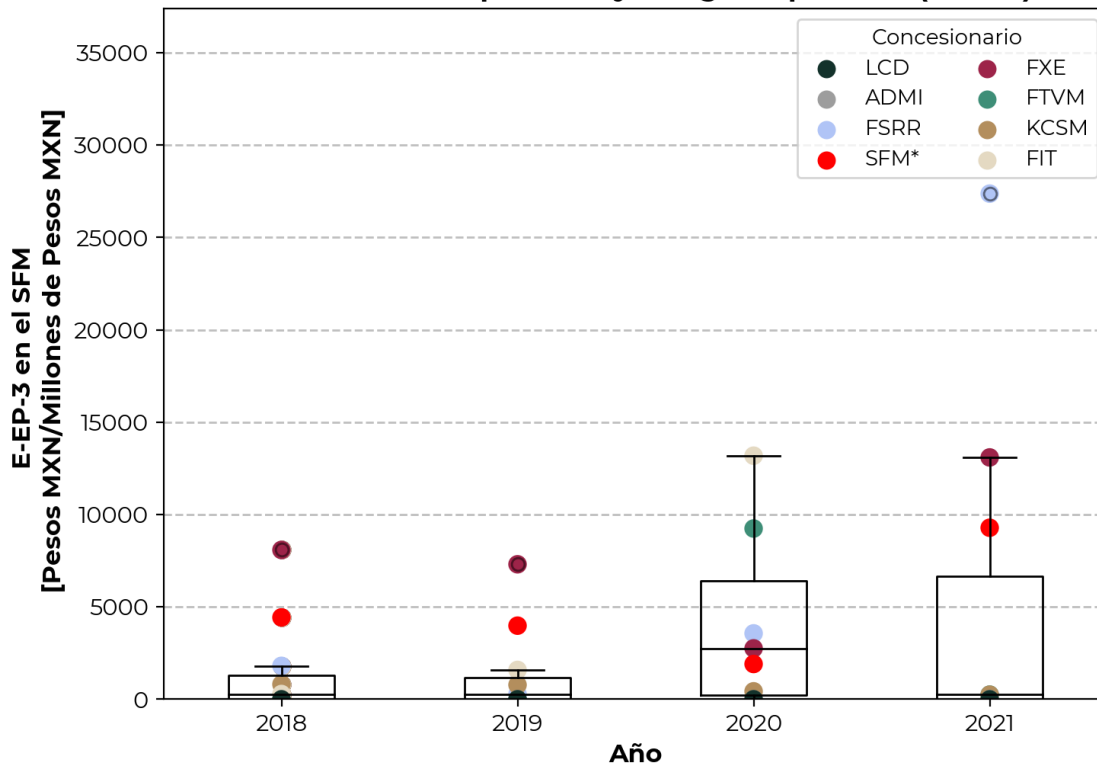
Clave	Tipo de transporte	Indicador
E-EP-3	C	Relación del costo de las pérdidas y el ingreso por flete
Objetivo	Conocer la relación entre el costo de carga robada y los ingresos totales de la carga.	
Descripción	Este indicador busca la proporción entre el costo de la carga robada y el ingreso por flete de carga.	
Desagregación de la información		Grupo
<ul style="list-style-type: none"> - Por concesionario - Por vía concesionada 		Económico
		Subgrupo
		Productividad y Eficiencia Económica
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
<ul style="list-style-type: none"> - Concesionarios/asignatarios del SFM 		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
<p>Este indicador se calcula dividiendo el costo total de la carga robada entre los ingresos por carga total y multiplicando el resultado por un millón.</p> $E - EP - 3 = \frac{\text{Costo de carga robada}}{\text{Ingresos por carga neta}} \times 10^6$		
Particularidades:		
<p>Ingreso por carga total neta: se calcula considerando el ingreso por el traslado de mercancías para los tráficos local, remitido, recibido y en tránsito, sin considerar los atribuidos al cobro por el traslado del equipo de arrastre y tractivo, clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.</p>		
Dato	Unidad	
<ul style="list-style-type: none"> - Relación del costo de las pérdidas y el ingreso por flete (E - EP - 3) - Costo de carga robada - Ingresos por carga total neta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesos MXN/Millones de Pesos MXN - Pesos MXN - Pesos MXN 	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.		

Relación del costo de las pérdidas y el ingreso por flete ($E - EP - 3$) [Pesos MXN/Millón de Pesos MXN]				
Concesionario/Asignatario	2018	2019	2020	2021
FSRR	1,809.49	280.29	3,566.73	27,369.22
FXE	8,082.29	7,306.60	2,756.03	13,090.89
SFM*	4,431.49	3,984.84	1,909.33	9,284.59
FTVM**	0.00	0.00	9,242.12	251.26
KCSM	811.26	779.27	430.74	248.67
ADMI	0.00	0.00	0.00	0.00
FIT	285.12	1,587.58	13,184.51	0.00
LCD	0.00	0.00	0.00	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total del costo de la carga robada en el SFM entre los ingresos por carga neta del SFM.

** Los datos de Ferrovial incluyen el flete local y el servicio a industria.

Relación del costo de las pérdidas y el ingreso por flete (E-EP-3) del SFM



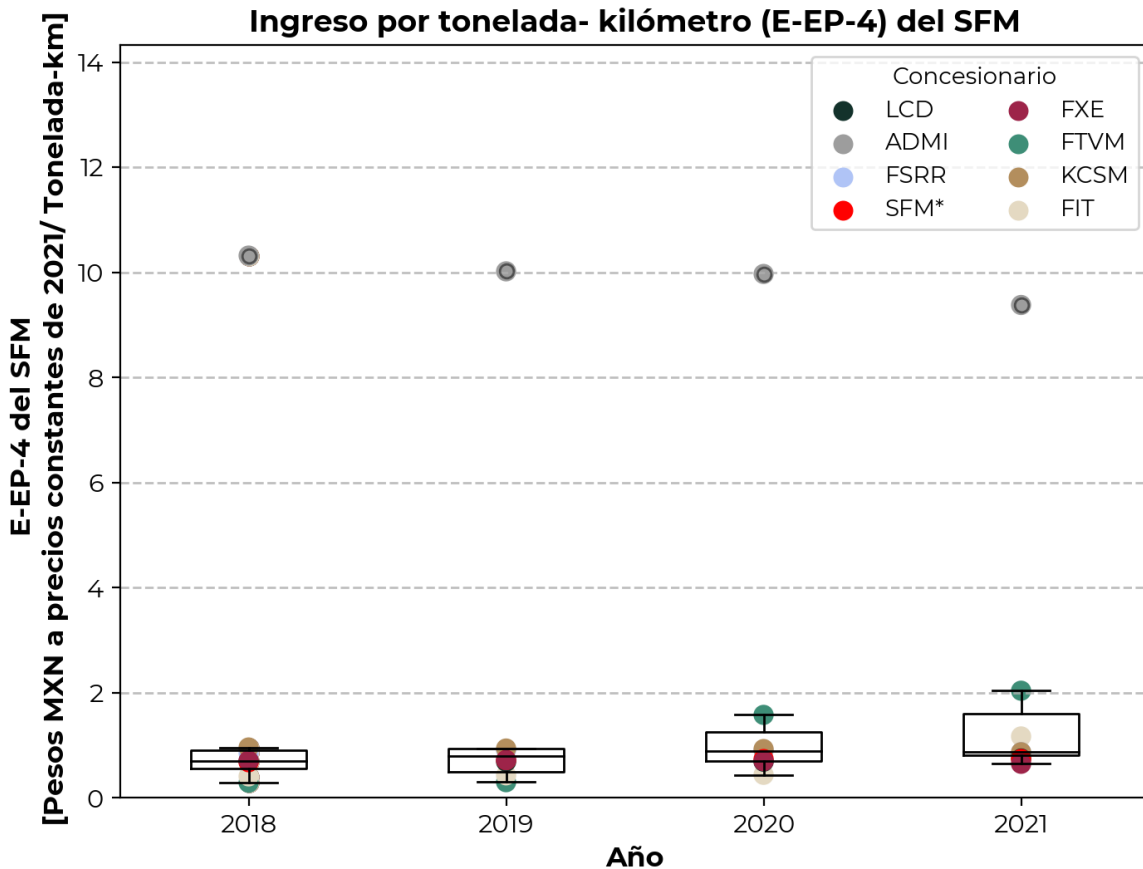
Ingreso por tonelada-kilómetro

Clave	Tipo de transporte	Indicador
E-EP-4	C	Ingreso por tonelada- kilómetro
Objetivo	Conocer el ingreso medio por tonelada-kilómetro.	
Descripción	El ingreso por tonelada-kilómetro mide el nivel de ingreso promedio recibido por el transporte de mercancías. Permite conocer cómo se distribuye el ingreso por cada concesionario y grupo de productos.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario - Por grupo de productos	Económico	Productividad y Eficiencia Económica
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2016	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo el ingreso por carga total neta entre las toneladas-kilómetro netas.		
$E - EP - 4 = \frac{\text{Ingreso por carga total neta}}{\text{Toneladas - kilómetro netas}}$		
Particularidades:		
Ingreso por carga total neta: se calcula considerando el ingreso por el traslado de mercancías para los tráficos local, remitido, recibido y en tránsito, sin considerar los atribuidos al cobro por el traslado del equipo de arrastre y tractivo, clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.		
Toneladas-kilómetro netas: se calculan considerando las toneladas-kilómetro de los tráficos local, remitido, recibido y en tránsito, sin considerar el peso propio del equipo de arrastre y tractivo, ni los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.		
Dato	Unidad	
- Ingreso por tonelada- kilómetro (E - EP - 4)	- Pesos MXN a precios constantes de 2021 por Tonelada-km	
- Ingreso por carga total neta	- Pesos MXN a precios constantes de 2021	
- Toneladas-kilómetro netas	- Toneladas-km	
Observaciones		
Se tiene la información mensual desde 2016 hasta 2021.		

Ingreso por tonelada-kilómetro (E – EP – 4) [Pesos MXN a precios constantes 2021 por Tonelada-km]				
Concesionario/Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	10.32	10.02	9.97	9.38
FTVM**	0.29	0.30	1.58	2.04
FIT	0.41	0.43	0.44	1.17
FSRR	0.86	0.91	0.90	0.87
KCSM	0.96	0.94	0.93	0.87
LCD	0.70	0.69	0.69	0.75
SFM*	0.68	0.72	0.74	0.74
FXE	0.71	0.72	0.70	0.65

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de ingresos por carga total neta del SFM entre el total toneladas-kilómetro netas del SFM.

** Los datos de Ferrovial incluyen el flete local y el servicio a industria.

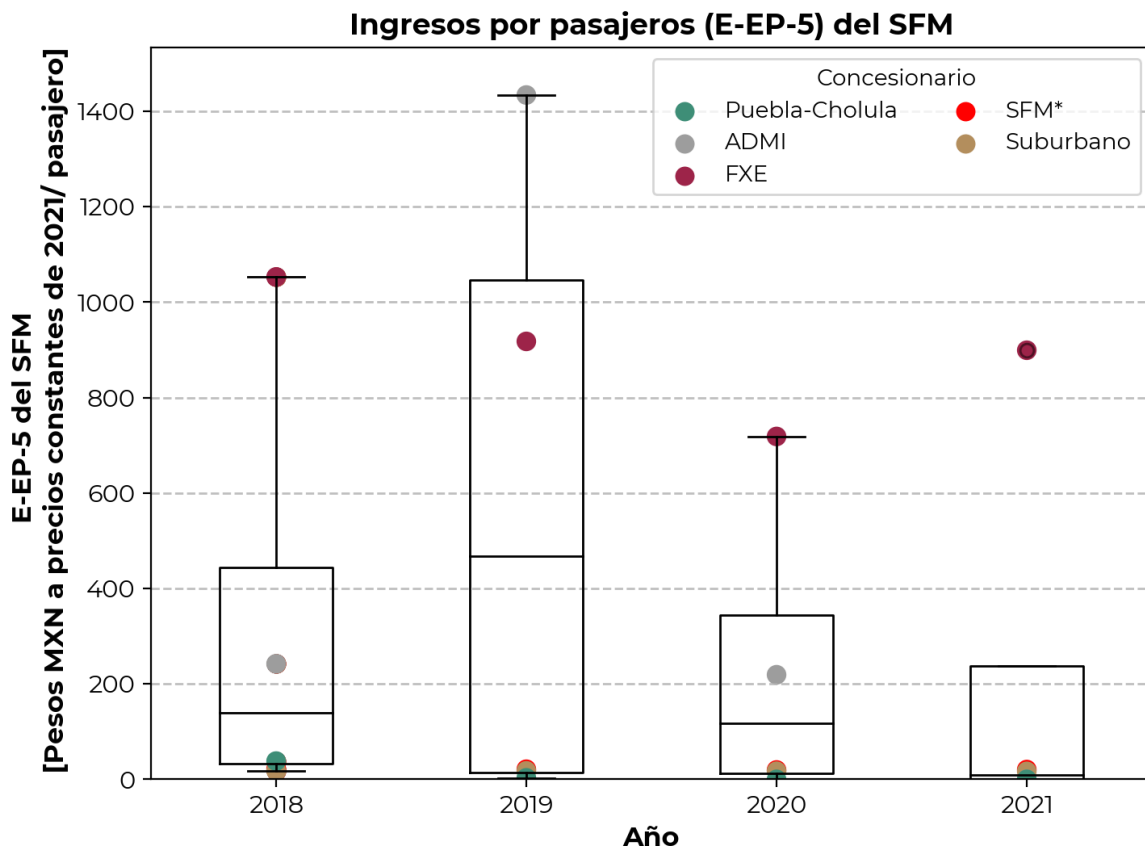


Ingreso por pasajeros

Clave	Tipo de transporte	Indicador
E-EP-5	P	Ingreso por pasajeros
Objetivo	Conocer la relación entre los pasajeros y el ingreso.	
Descripción	Este indicador mide el cociente entre el total de pasajeros transportados y el ingreso de cada concesionario, obteniendo una razón promedio de ingresos por pasajero.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario - Por vía concesionada	Económico	Productividad y Eficiencia Económica
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo el total de pasajeros transportados entre el total de ingresos por pasajeros.		
$E - EP - 5 = \frac{\text{Ingresos por pasajeros}}{\text{Total de pasajeros}}$		
Dato	Unidad	
- Ingreso por pasajeros (E - EP - 5)	- Pesos MXN a precios constantes de 2021/Pasajero	
- Ingresos por pasajeros	- Pesos MXN a precios constantes de 2021	
- Total de pasajeros	- Pasajeros	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018 -2021.		

Ingreso por pasajeros (E – EP – 5) [Pesos MXN a precios constantes 2021/Pasajero]				
Concesionario/Asignatario	2018	2019	2020	2021
FXE	1,052.75	917.66	718.49	899.13
SFM*	21.80	21.19	19.61	20.50
Suburbano	17.99	17.89	17.14	16.79
ADMI	242.15	1,433.89	219.18	0.00
Puebla-Cholula	38.29	3.14	0.00	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total ingresos por pasajeros del SFM entre el total pasajeros del SFM.





INDICADORES DE SALUD, SEGURIDAD Y AMBIENTE

SUBGRUPO: SEGURIDAD FERROVIARIA

Arrollamiento de vehículos por tren-km

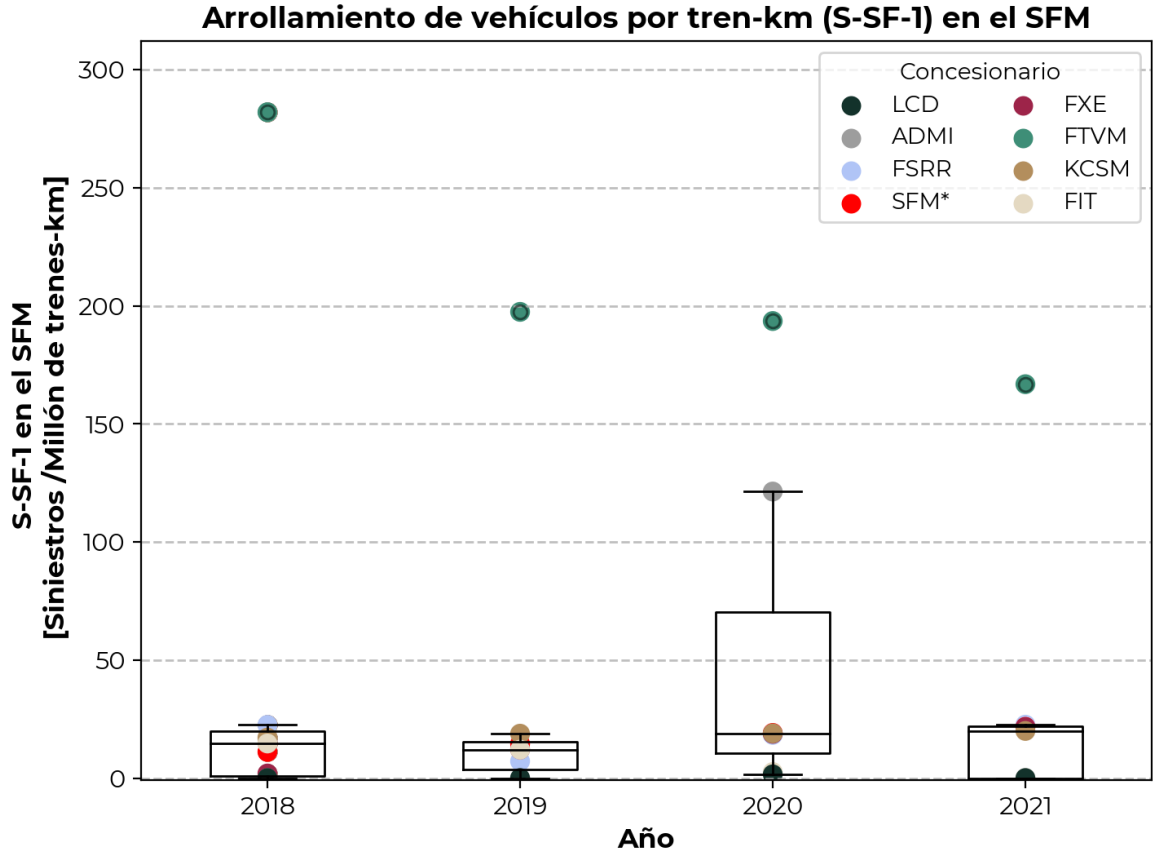
Clave	Tipo de transporte	Indicador
S-SF-1	C	Arrollamiento de vehículos por tren-km
Objetivo	Conocer el número de arrollamientos a vehículo reportados en cruces a nivel.	
Descripción	En el sistema ferroviario existen puntos donde se cruzan las vías del sistema férreo con las vías de tráfico de automóviles, a estos puntos se le llama cruce a nivel. Este indicador nos da a conocer el número de arrollamientos a vehículo ocurridos en dichos cruces en comparación con el número de kilómetros recorridos por los trenes.	
Desagregación de la información		Grupo
- Por concesionario		Salud, seguridad y ambiente
		Subgrupo
		Seguridad Ferroviaria
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo el total de accidentes de arrollamiento de vehículos entre los trenes-kilómetro y multiplicando el resultado por un millón.		
$S - SF - 1 = \frac{\text{Arrollamientos a vehículo}}{\text{trenes - kilómetro}} \times 10^6$		
Particularidades:		
Arrollamientos a vehículos: pertenece a la clasificación de siniestros del Grupo I. Cruce a nivel.		
Dato	Unidad	
- Arrollamiento de vehículos por tren-km (S - SF - 1)	- Siniestros /Millón de trenes-km	
- Número de arrollamientos a vehículo.	- Siniestros	
- Trenes-kilómetro	- Trenes-km	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018-2021.		

Arrollamiento de vehículos por tren-km ($S - SF - 1$) [Siniestros/Millón de trenes-km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FTVM**	281.94	197.41	193.53	166.79
FSRR	22.52	7.14	18.31	22.60
SFM*	11.08	14.50	19.12	21.69
FXE	1.94	12.09	18.76	21.57
KCSM	17.14	18.80	18.94	19.97
ADMI	0.00	0.00	121.33	0.00
FIT	14.65	12.04	2.56	0.00
LCD	0.00	0.00	1.56	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total arrollamientos a vehículo del SFM entre el total de trenes kilómetro de carga del SFM.

** FTVM es una terminal que presenta un número muy bajo de trenes-kilómetro. Esta es la razón por la cual el indicador muestra valores altos. Sin embargo, en números absolutos, el número de accidentes en cruces a nivel es bajo.

Arrollamientos a vehículo				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	0	0	1	0
FIT	9	8	1	0
FSRR	86	22	49	60
FTVM	47	28	30	38
FXE	34	214	316	378
KCSM	224	234	186	197
LCD	0	0	1	0



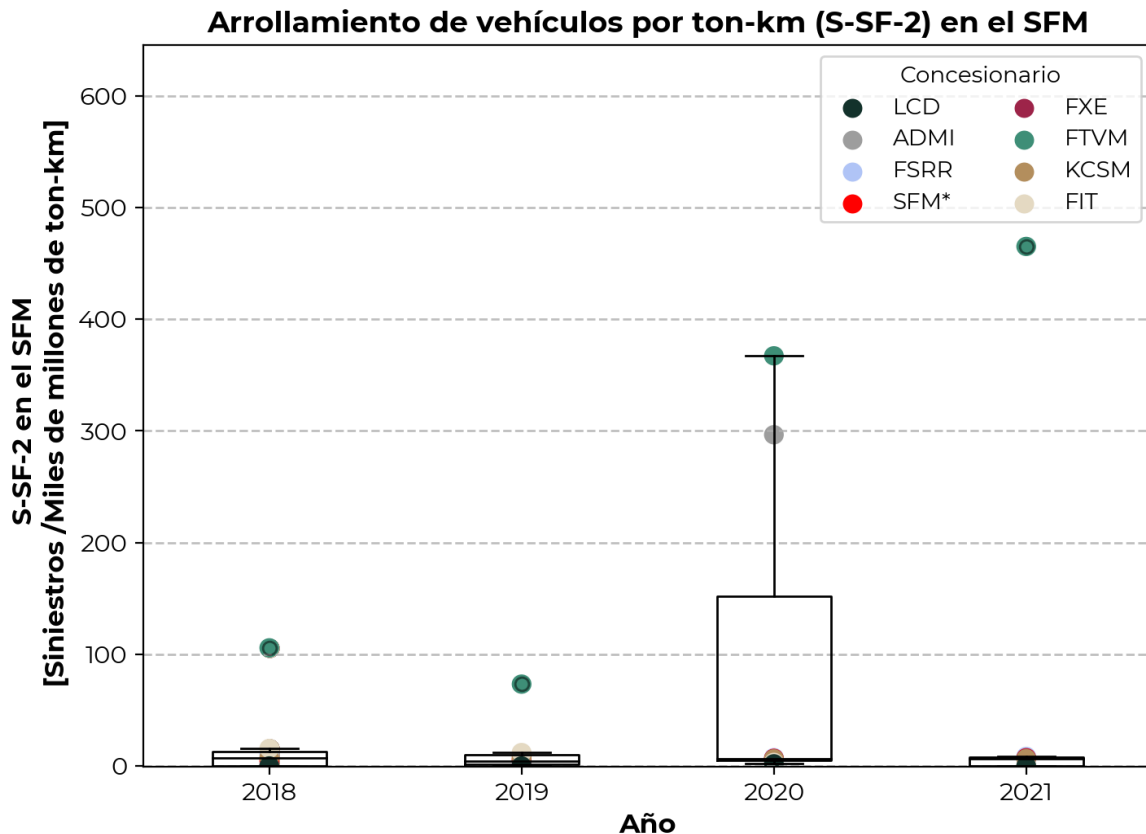
Arrollamiento de vehículos por ton-km

Clave	Tipo de transporte	Indicador
S-SF-2	C	Arrollamiento de vehículos por ton-km
Objetivo	Conocer el número de arrollamientos a vehículos reportados en cruces a nivel.	
Descripción	En el sistema ferroviario existen puntos donde se cruzan las vías del sistema férreo con las vías de tráfico de automóviles, a estos puntos se le llama cruce a nivel. Este indicador nos da a conocer el número de arrollamientos a vehículo ocurridos en dichos cruces en comparación con el número de toneladas-kilómetro registradas.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario	Salud, seguridad y ambiente	Seguridad Ferroviaria
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo el total de accidentes de arrollamientos a vehículos entre las toneladas-kilómetro y multiplicando el resultado por mil millones.		
$S - SF - 2 = \frac{\text{Arrollamientos a vehículo}}{\text{toneladas - kilómetro}} \times 10^9$		
Particularidades:		
Arrollamientos a vehículos: pertenece a la clasificación de siniestros del Grupo I. Cruce a nivel.		
Dato	Unidad	
- Arrollamiento de vehículos por ton-km (S - SF - 2)	- Siniestros /Miles de millones de ton-km	
- Número de arrollamientos a vehículo	- Siniestros	
- Toneladas-kilómetro	- Toneladas-km	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018-2021.		

Arrollamiento de vehículos por ton-km (S – SF – 2) [Siniestros /Miles de millones de ton-km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FTVM**	105.71	73.25	367.16	465.07
FSRR	10.67	3.03	7.42	8.50
SFM*	4.55	5.68	6.77	7.28
FXE	0.70	4.27	6.44	6.95
KCSM	7.48	7.76	6.28	6.48
ADMI	0.00	0.00	296.49	0.00
FIT	15.63	11.95	3.17	0.00
LCD	0.00	0.00	1.88	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de arrollamientos a vehículo del SFM entre el total de toneladas-kilómetro del SFM.

** FTVM es una terminal que presenta un número muy bajo de toneladas-kilómetro. Esta es la razón por la cual el indicador muestra valores altos. Sin embargo, en números absolutos, el número de accidentes en cruces a nivel es bajo.



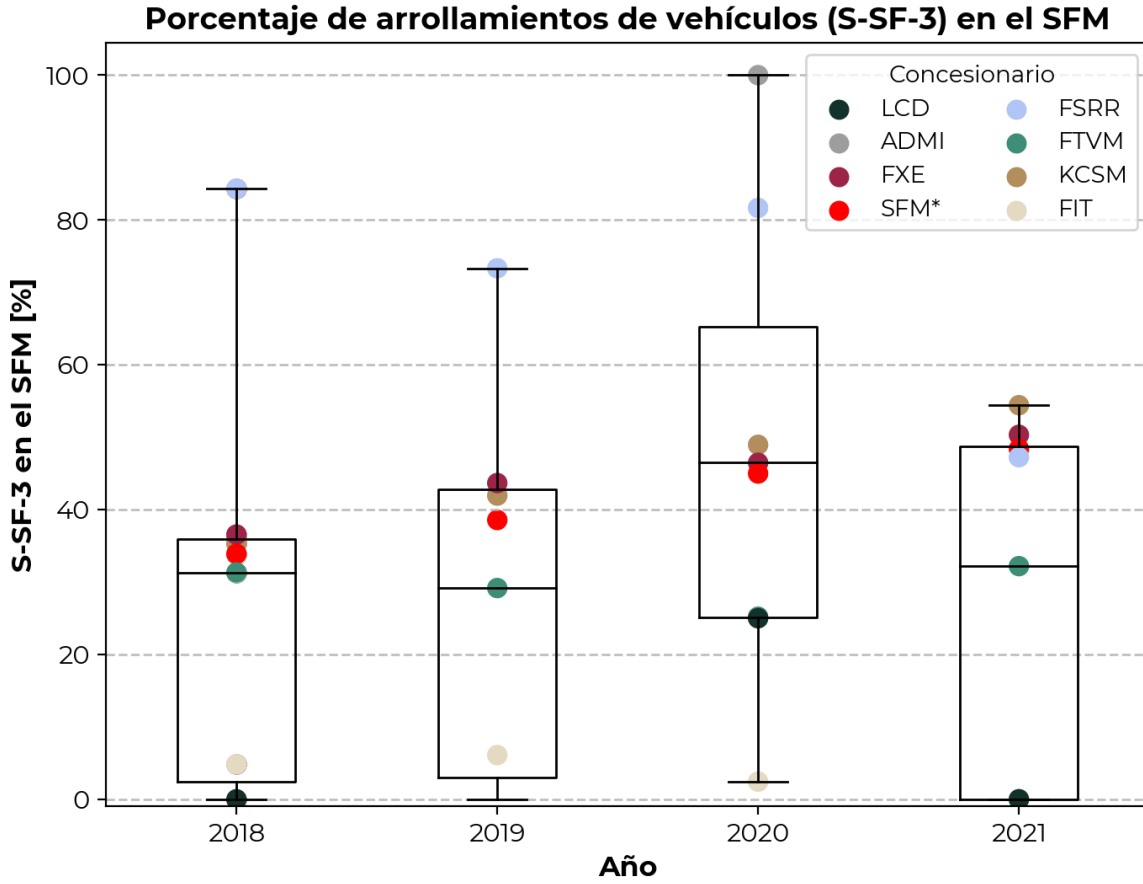
Porcentaje de arrollamientos de vehículos

Clave	Tipo de transporte	Indicador
S-SF-3	C	Porcentaje de arrollamientos de vehículos
Objetivo	Conocer el porcentaje de arrollamientos a vehículos reportados en cruces a nivel.	
Descripción	En el sistema ferroviario existen puntos donde se cruzan las vías del sistema férreo con las vías de tráfico de automóviles, a estos puntos se le llama cruce a nivel. Este indicador nos da a conocer el porcentaje que representan los arrollamientos a vehículo del total de siniestros.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario	Salud, seguridad y ambiente	Seguridad Ferroviaria
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo el total de arrollamientos a vehículo entre el total de siniestros ferroviarios.		
$S - SF - 3 = \frac{\text{Arrollamientos a vehículo}}{\text{Total de siniestros}} \times 100 [\%]$		
Particularidades:		
Arrollamientos a vehículos: pertenece a la clasificación de siniestros del Grupo I. Cruce a nivel.		
Total de siniestros: hace referencia a la suma de siniestros clasificados dentro del Grupo I. Cruces a Nivel, Grupo II. Equipo ferroviario, infraestructura y operación, Grupo III. Muerte, lesión y otros y Grupo IV. Materiales o residuos peligrosos.		
Dato	Unidad	
- Porcentaje de arrollamientos de vehículo (S - SF - 3)	- Adimensional (%)	
- Número de arrollamientos a vehículo	- Siniestros	
- Total de siniestros	- Siniestros	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018-2021.		

Porcentaje arrollamiento de vehículos ($S - SF - 3$) [Adimensional (%)]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
KCSM	35.33	41.94	48.95	54.42
FXE	36.56	43.67	46.47	50.33
SFM*	33.90	38.57	44.99	48.38
FSRR	84.31	73.33	81.67	47.24
FTVM	31.33	29.17	25.21	32.20
ADMI	0.00	0.00	100.00	0.00
FIT	4.84	6.11	2.44	0.00
LCD	0.00	0.00	25.00	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de arrollamientos a vehículo del SFM entre el total de siniestros ferroviarios del SFM.

Siniestros Totales				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	0	0	1	1
FIT	186	131	41	28
FSRR	102	30	60	127
FTVM	150	96	119	118
FXE	93	490	680	751
KCSM	634	558	380	362
LCD	2	0	4	2
Puebla-Cholula	0	0	2	0
Suburbano	13	7	11	2



Descarrilamientos por tren-km

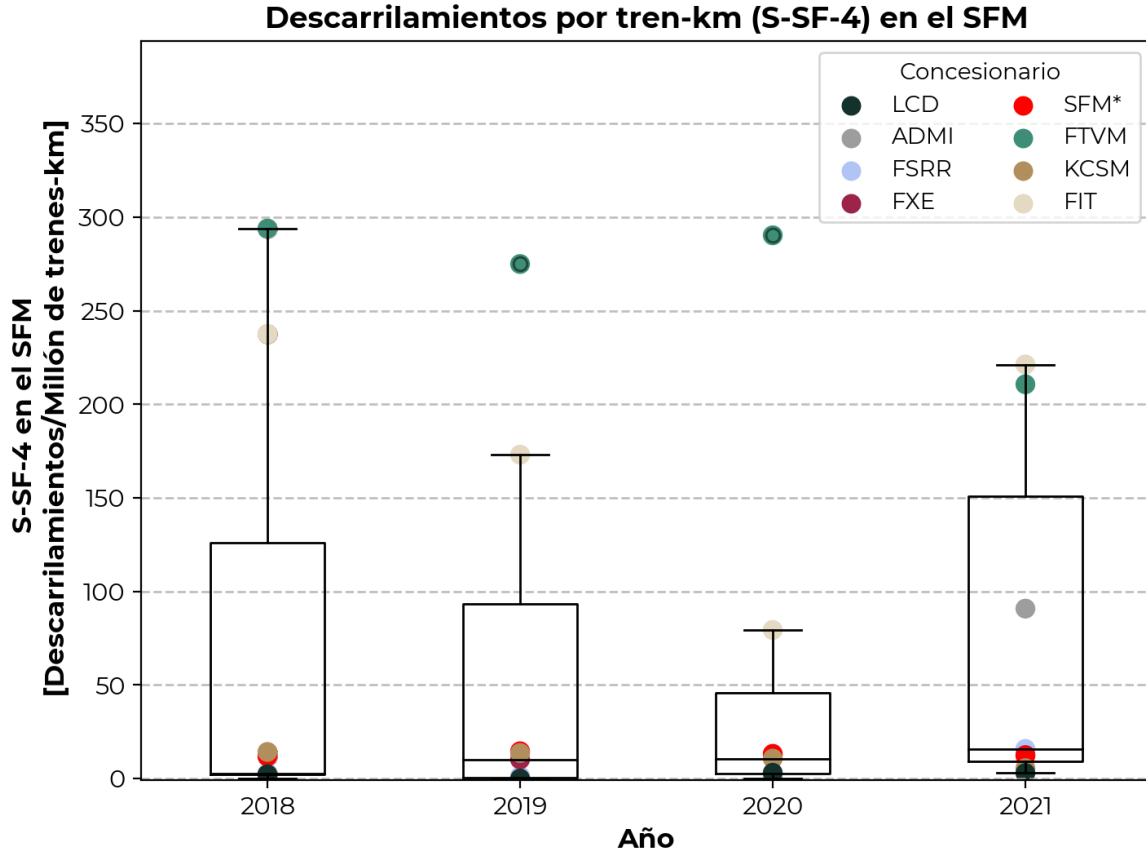
Clave	Tipo de transporte	Indicador	
S-SF-4	C	Descarrilamientos por tren-kilómetro	
Objetivo	Cuantificar los descarrilamientos ferroviarios en función de la distancia recorrida por los trenes.		
Descripción	Este indicador muestra el número de descarrilamientos reportados por tren kilómetro.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
- Por concesionario		Salud, seguridad y ambiente	Seguridad Ferroviaria
Disponibilidad			
Sí ✓		No	Parcial
Fuente de la información			
- Concesionarios/asignatarios del SFM			
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo	
Mensual	2018	2021	
Metodología de cálculo			
Este indicador se calcula dividiendo el total de descarrilamientos entre los trenes-kilómetro y multiplicando el resultado por un millón.			
$S - SF - 4 = \frac{\text{Descarrilamientos}}{\text{trenes - kilómetro}} \times 10^6$			
Particularidades:			
Descarrilamiento: Efecto producido en el equipo ferroviario cuando una o más ruedas abandonan el riel o rieles por los cuales circula.			
Dato		Unidad	
- Descarrilamientos por tren-km (S - SF - 4)		- Descarrilamientos/Millón de trenes-km	
- Número de descarrilamientos		- Descarrilamientos	
- Trenes-kilómetro		- Trenes-km	
Observaciones			
Se tiene la información mensual para 2018-2021.			

Descarrilamientos por tren-km ($S - SF - 4$) [Descarrilamientos /Millón de trenes-km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FIT**	237.68	173.08	79.40	221.26
FTVM**	293.93	274.97	290.30	210.69
ADMI	0.00	0.00	0.00	90.82
FSRR	2.88	1.30	2.62	15.82
FXE	2.00	10.22	12.70	12.55
SFM*	11.89	14.59	13.23	12.28
KCSM	14.23	13.66	10.69	5.57
LCD	2.23	0.00	3.11	2.95

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de descarrilamientos del SFM entre el total de trenes kilómetro de carga del SFM.

** FTVM y FIT presentan que presentan un número bajo de trenes-kilómetro en comparación con los otros concesionarios, debido a que primordialmente prestan servicios de terminal, esta es la razón por la cual el indicador muestra valores altos.

Descarrilamientos				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	0	0	0	1
FIT	146	115	31	13
FSRR	11	4	7	42
FTVM	49	39	45	48
FXE	35	181	214	220
KCSM	186	170	105	55
LCD	2	0	2	2



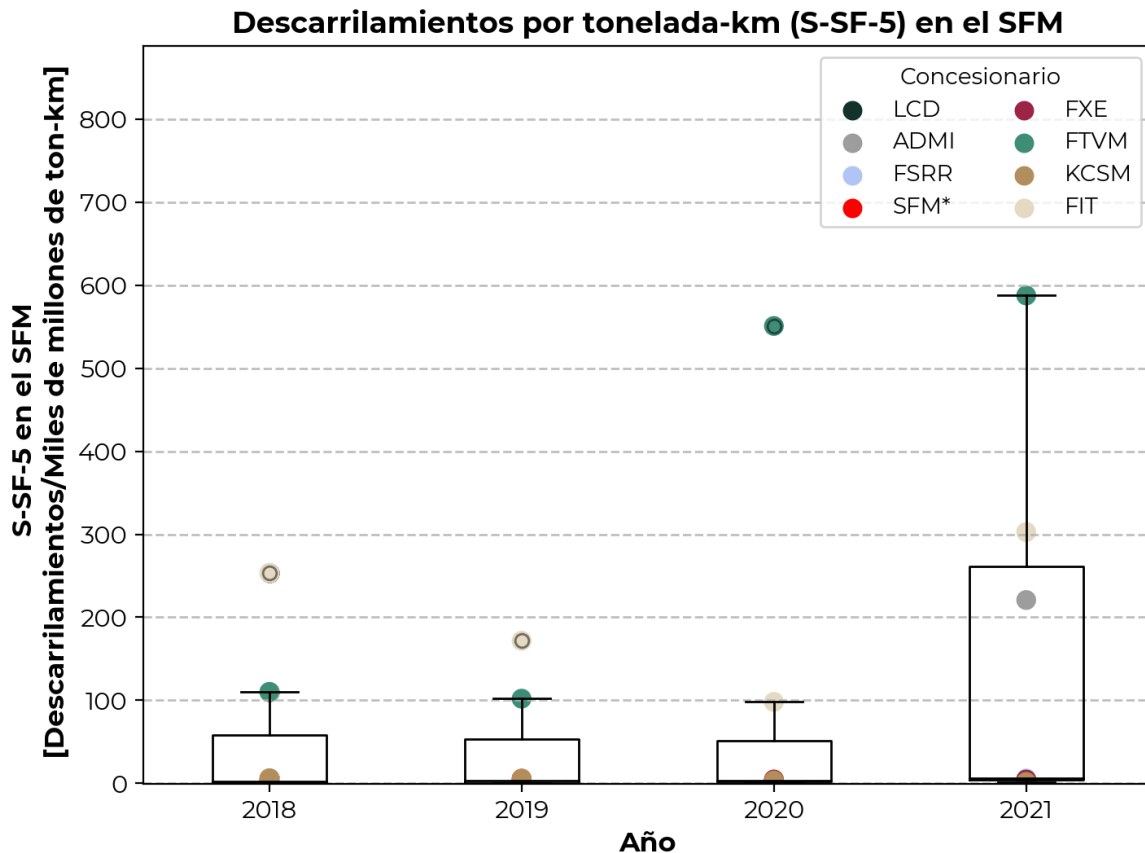
Descarrilamientos por tonelada-km

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
S-SF-5	C	Descarrilamientos por tonelada-km	
Objetivo	Cuantificar los descarrilamientos ferroviarios en función del transporte de mercancías.		
Descripción	Este indicador muestra el número de descarrilamientos reportados por tonelada kilómetro.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
- Por concesionario		Salud, seguridad y ambiente	Seguridad Ferroviaria
Disponibilidad			
Sí ✓	No	Parcial	
Fuente de la información			
- Concesionarios/asignatarios del SFM			
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo	
Mensual	2018	2021	
Metodología de cálculo			
Este indicador se calcula dividiendo el total de descarrilamientos entre los toneladas-kilómetro y multiplicando el resultado por mil millones.			
$S - SF - 5 = \frac{\text{Descarrilamientos}}{\text{tonelada - kilómetro}} \times 10^9$			
Particularidades:			
Descarrilamiento: Efecto producido en el equipo ferroviario cuando una o más ruedas abandonan el riel o rieles por los cuales circula.			
Dato	Unidad		
- Descarrilamientos por ton-km (S - SF - 5)	- Descarrilamientos/Miles de millones de ton-km		
- Número de descarrilamientos	- Descarrilamientos		
- Toneladas-kilómetro	- Toneladas-km		
Observaciones			
Se tiene la información mensual para 2018-2021.			

Descarrilamientos por tonelada-km ($S - SF - 5$) [Descarrilamientos /Miles de millones de toneladas-km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FTVM	110.21	102.03	550.74	587.46
FIT	253.50	171.74	98.12	302.66
ADMI	0.00	0.00	0.00	220.80
FSRR	1.36	0.55	1.06	5.95
LCD	2.35	0.00	3.77	4.51
SFM*	4.88	5.72	4.69	4.12
FXE	0.72	3.61	4.36	4.05
KCSM	6.21	5.64	3.55	1.81

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de descarrilamientos del SFM entre el total de toneladas-kilómetro de carga del SFM.

** FTVM es una terminal que presenta un número muy bajo de toneladas-kilómetro. Esta es la razón por la cual el indicador muestra valores altos.

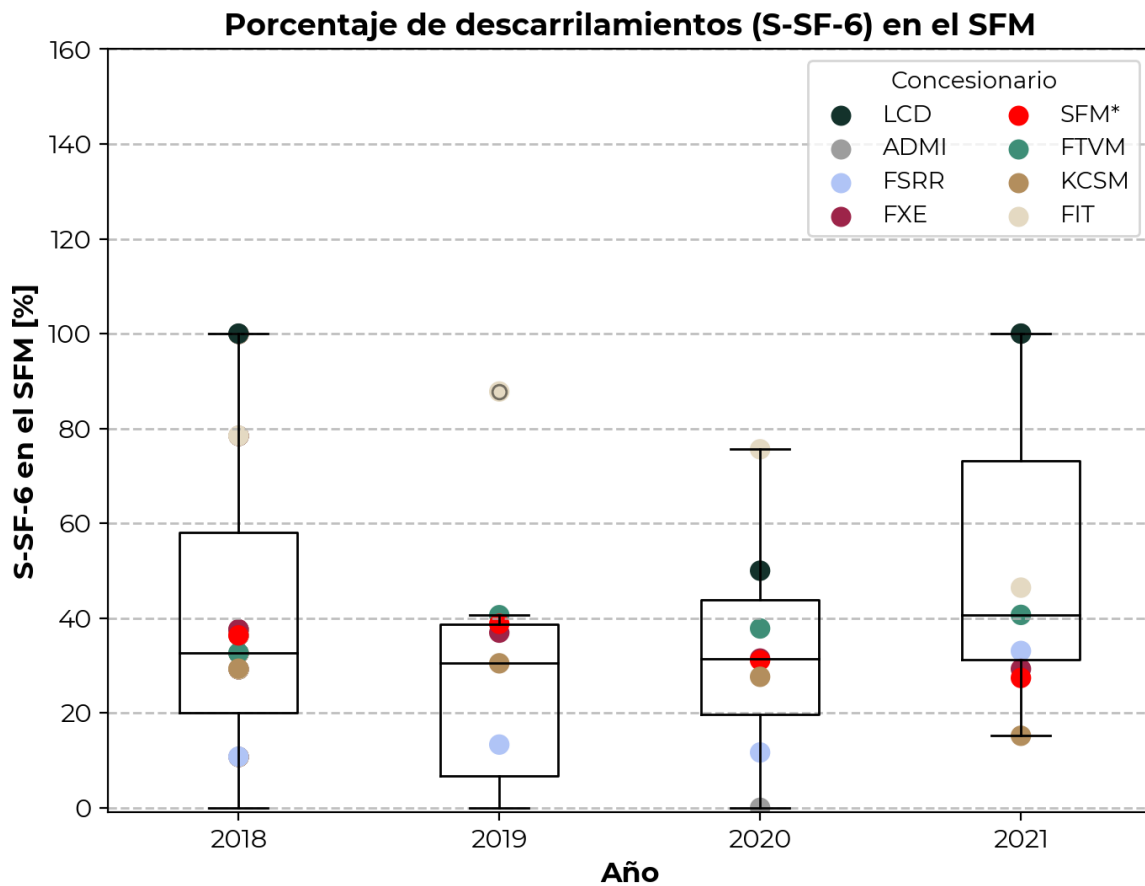


Porcentaje de descarrilamientos

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
S-SF-6	C	Porcentaje de descarrilamientos	
Objetivo	Conocer el porcentaje de descarrilamientos en el sistema ferroviario.		
Descripción	Este indicador nos da a conocer el porcentaje total de descarrilamientos en comparación con otros siniestros.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
- Por concesionario		Salud, seguridad y ambiente	Seguridad Ferroviaria
Disponibilidad			
Sí ✓		No	Parcial
Fuente de la información			
- Concesionarios/asignatarios del SFM			
Periodicidad		Primer periodo	Último Periodo
Mensual		2018	2021
Metodología de cálculo			
Este indicador se calcula dividiendo el total de accidentes por descarrilamientos entre el total de siniestros ferroviarios.			
$S - SF - 6 = \frac{\text{Descarrilamientos}}{\text{Total de siniestros}} \times 100 [\%]$			
Particularidades:			
Descarrilamiento: Efecto producido en el equipo ferroviario cuando una o más ruedas abandonan el riel o rieles por los cuales circula.			
Total de siniestros: hace referencia a la suma de siniestros clasificados dentro del Grupo I. Cruces a Nivel, Grupo II. Equipo ferroviario, infraestructura y operación, Grupo III. Muerte, lesión y otros y Grupo IV. Materiales o residuos peligrosos.			
Dato		Unidad	
- Porcentaje de descarrilamientos (S - SF - 6)		- Adimensional (%)	
- Número de descarrilamientos		- Siniestros	
- Total de siniestros		- Siniestros	
Observaciones			
Se tiene la información mensual para 2018-2021.			

Porcentaje de descarrilamientos ($S - SF - 6$) [Adimensional (%)]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	0.00	0.00	0.00	100.00
LCD	100.00	0.00	50.00	100.00
FIT	78.49	87.79	75.61	46.43
FTVM	32.67	40.62	37.82	40.68
FSRR	10.78	13.33	11.67	33.07
FXE	37.63	36.94	31.47	29.29
SFM*	36.36	38.80	31.12	27.39
KCSM	29.34	30.47	27.63	15.19

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de descarrilamientos del SFM entre el total de siniestros del SFM.



Siniestros del Grupo I por tren-kilómetro

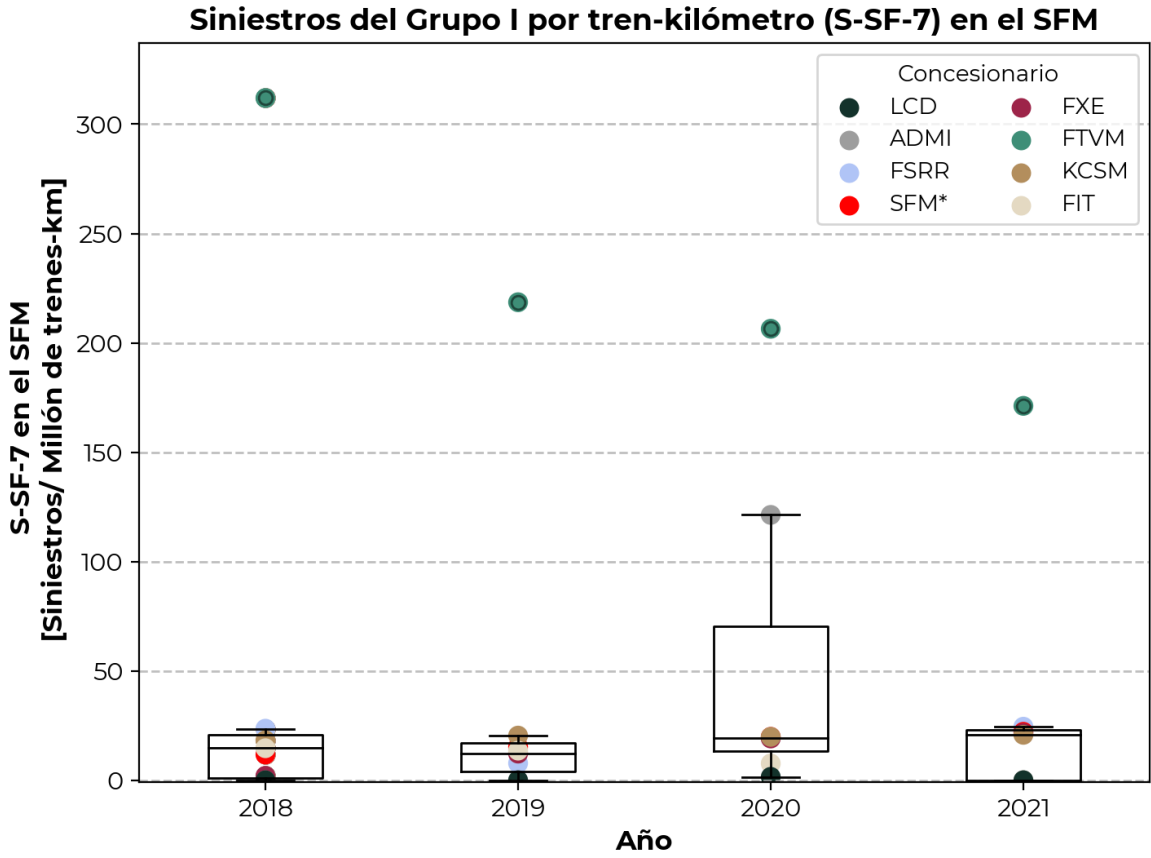
Clave	Tipo de transporte	Indicador
S-SF-7	C	Siniestros del Grupo I por tren-kilómetro
Objetivo	Conocer el número de siniestros reportados como Grupo I Cruces a nivel.	
Descripción	Este indicador muestra el número de siniestros reportados como Grupo I normalizando el resultado por el grado de exposición.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario	Salud, seguridad y ambiente	Seguridad Ferroviaria
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo el total de siniestros ferroviarios del grupo I entre los trenes-kilómetro multiplicando el resultado por un millón.		
$S - SF - 7 = \frac{\text{Número de siniestros ferroviarios del grupo I}}{\text{trenes - kilómetro}} \times 10^6$		
Particularidades:		
Siniestros ferroviario Grupo I. Cruces a nivel: se hace referencia a los siguientes tipos de evento.		
<ul style="list-style-type: none"> - Arrollamiento de vehículo - Impacto a tren 		
Los datos fueron tomados del reporte de seguridad trimestral.		
Dato	Unidad	
- Siniestros del Grupo I por tren-km (S - SF - 7)	- Siniestros/ Millón de trenes-km	
- Número de siniestros ferroviarios	- Siniestros	
- Trenes-kilómetro	- Trenes-km	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018 -2021.		

Siniestros del Grupo I por tren-kilómetro ($S - SF - 7$) [Siniestros/ Millón de trenes-km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FTVM**	311.93	218.57	206.44	171.18
FSRR	23.57	7.79	19.44	24.48
SFM*	11.78	15.31	19.84	22.14
FXE	2.00	12.20	19.12	21.57
KCSM	18.29	20.41	19.85	20.78
ADMI	0.00	0.00	121.33	0.00
FIT	14.65	13.55	7.68	0.00
LCD	0.00	0.00	1.56	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de siniestros ferroviarios del Grupo I del SFM entre el total de trenes kilómetro de carga del SFM.

** FTVM es una terminal que presenta un número muy bajo de trenes-kilómetro. Esta es la razón por la cual el indicador muestra valores altos. Sin embargo, en números absolutos, el número de siniestros ferroviarios es bajo.

Siniestros del Grupo I				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	0	0	1	0
FIT	9	9	3	0
FSRR	90	24	52	65
FTVM	52	31	32	39
FXE	35	216	322	378
KCSM	239	254	195	205
LCD	0	0	1	0



Siniestros del Grupo I por carga transportada

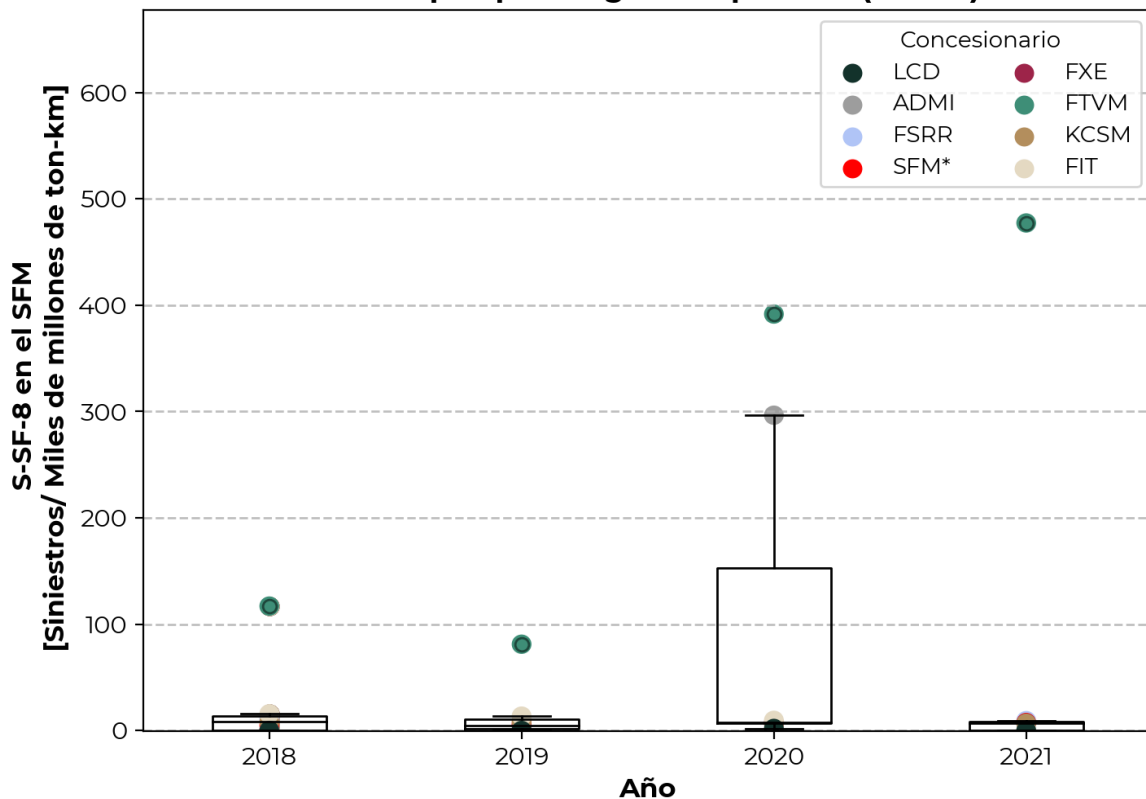
Clave	Tipo de transporte	Indicador
S-SF-8	C	Siniestros del Grupo I por carga transportada
Objetivo	Medir el grado de accidentabilidad en la operación ferroviaria al analizar qué tan común es que ocurra un siniestro del Grupo I Cruces a Nivel en función de la carga transportada.	
Descripción	Durante la operación del tren llegan a ocurrir accidentes que podrían presentar consecuencias o daños graves. Un menor número de siniestros ferroviarios reportados indica una mejor seguridad operativa debido a que se presentan menos daños tanto al sistema ferroviario como a su entorno. Realizar la comparación por toneladas-kilómetro permite conocer el número de Siniestros Ferroviarios en proporción de la carga que se ha movido.	
Desagregación de la información		Grupo
- Por concesionario		Salud, seguridad y ambiente
		Subgrupo
		Seguridad Ferroviaria
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer período	Último Período
Trimestral	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se obtiene multiplicando por mil millones el cociente del número total de accidentes del Grupo I entre el número de toneladas kilómetro totales.		
$S - SF - 8 = \frac{\text{Número de siniestros ferroviarios del grupo I}}{\text{Toneladas - kilómetro netas}} \times 10^9$		
Particularidades:		
Siniestros ferroviarios del Grupo I. Cruces a nivel: se hace referencia a los siguientes tipos de evento.		
<ul style="list-style-type: none"> - Arrollamiento de vehículo - Impacto a tren 		
Toneladas-kilómetro netas: se calculan considerando las toneladas-kilómetro de los tráficos local, remitido, recibido y en tránsito, sin considerar el peso propio del equipo de arrastre y tractivo, ni los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.		
Dato	Unidad	
<ul style="list-style-type: none"> - Siniestros del Grupo I por carga transportada (S - SF - 8) - Total de siniestros del Grupo I - Toneladas-kilómetro netas 	<ul style="list-style-type: none"> - Siniestros/ Miles de millones de toneladas-km - Siniestros - Toneladas-km 	
Observaciones		
Se tiene la información trimestral para 2018-2021.		

Sinistros del Grupo I por carga transportada ($S - SF - 8$) [Sinistros/ Miles de millones de toneladas-km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FTVM**	116.96	81.10	391.64	477.31
FSRR	11.16	3.31	7.88	9.21
SFM*	4.83	6.00	7.05	7.43
FXE	0.72	4.31	6.56	6.95
KCSM	7.98	8.42	6.59	6.74
ADMI	0.00	0.00	296.49	0.00
FIT	15.63	13.44	9.50	0.00
LCD	0.00	0.00	1.88	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de siniestros ferroviarios del Grupo I del SFM entre el total de toneladas-kilómetro de carga del SFM.

** FTVM es una terminal que presenta un número muy bajo de toneladas-kilómetro. Esta es la razón por la cual el indicador muestra valores altos. Sin embargo, en números absolutos, el número de Sinistros Ferroviarios es bajo.

Sinistros del Grupo I por carga transportada (S-SF-8) en el SFM



Siniestros del Grupo II por tren-kilómetro

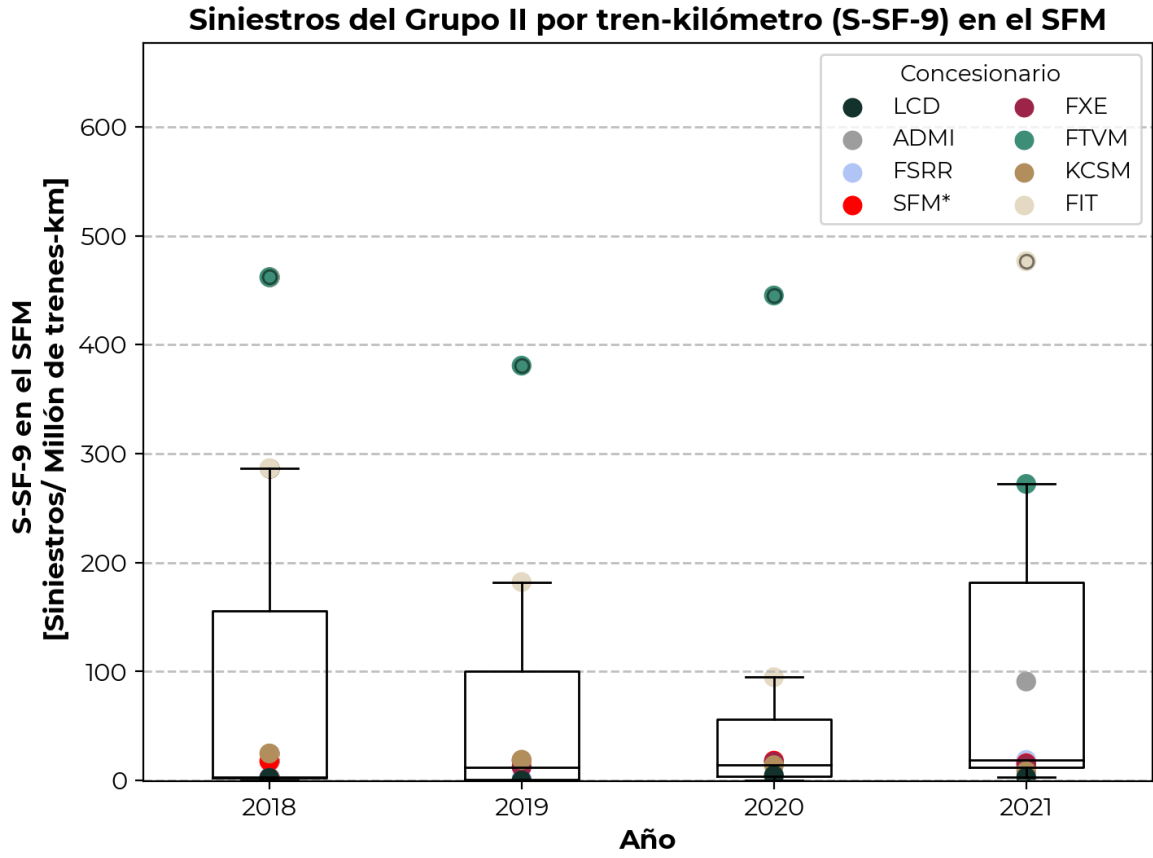
Clave	Tipo de transporte	Indicador
S-SF-9	C	Siniestros del Grupo II por tren-kilómetro
Objetivo	Conocer el número de accidentes reportados que están relacionados con la operación ferroviaria.	
Descripción	Este indicador muestra el número de accidentes reportados que están directamente relacionados con el equipo ferroviario, infraestructura y operación, normalizando el resultado por el grado de exposición.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario	Salud, seguridad y ambiente	Seguridad Ferroviaria
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo el total de siniestros ferroviarios del grupo II entre los trenes-kilómetro multiplicando el resultado por un millón.		
$S - SF - 9 = \frac{\text{Número de siniestros ferroviarios del grupo II}}{\text{trenes - kilómetro}} \times 10^6$		
Particularidades:		
Siniestros ferroviarios del Grupo II. Equipo ferroviario, infraestructura y operación.		
Dato	Unidad	
- Siniestros del Grupo II por tren-kilómetro (S - SF - 9)	- Siniestros/ Millón de trenes-km	
- Número de siniestros ferroviarios	- Siniestros	
- Trenes-kilómetro	- Trenes-km	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018 -2021.		

Siniestros del Grupo II por tren-kilómetro ($S - SF - 9$) [Siniestros/ Millón de trenes-km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FIT	286.52	182.11	94.77	476.56
FTVM**	461.90	380.73	445.13	272.14
ADMI	0.00	0.00	0.00	90.82
FSRR	3.14	1.95	2.99	18.83
SFM*	17.70	18.43	18.14	15.79
FXE	2.74	12.37	17.16	15.01
KCSM	24.79	19.04	14.05	8.51
LCD	2.23	0.00	4.67	2.95

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de siniestros ferroviarios del Grupo II SFM entre el total de trenes kilómetro de carga del SFM.

** FTVM es una terminal que presenta un número muy bajo de trenes-kilómetro. Esta es la razón por la cual el indicador muestra valores altos. Sin embargo, en números absolutos, el número de siniestros ferroviarios es bajo.

Siniestros Ferroviarios del Grupo II. Equipo ferroviario, infraestructura y operación				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	0	0	0	1
FIT	176	121	37	28
FSRR	12	6	8	50
FTVM	77	54	69	62
FXE	48	219	289	263
KCSM	324	237	138	84
LCD	2	0	3	2
Puebla-Cholula	0	0	0	0
Suburbano	11	6	10	0



Siniestros del Grupo II por carga transportada

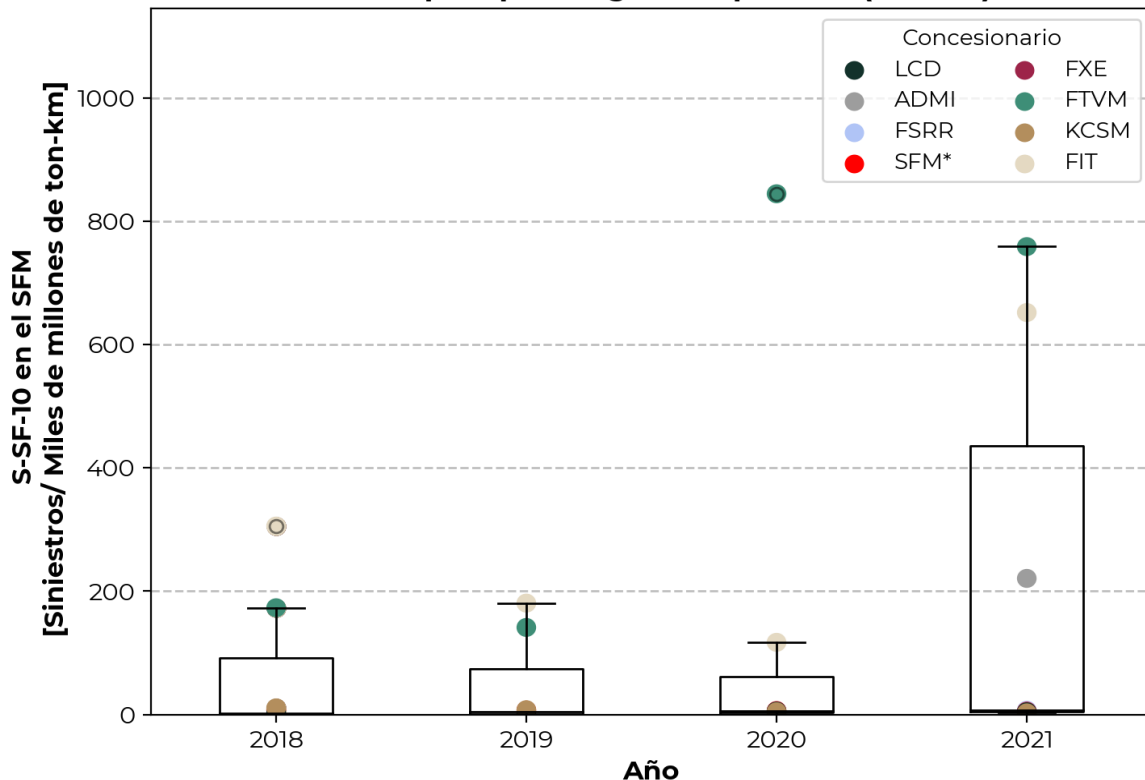
Clave	Tipo de transporte	Indicador
S-SF-10	C	Seguridad del Grupo II por carga transportada
Objetivo	Medir el grado de accidentabilidad en la operación ferroviaria al analizar qué tan común es que ocurra un accidente en función de la carga transportada.	
Descripción	Durante la operación del tren llegan a ocurrir accidentes que podrían presentar consecuencias o daños graves. Un menor número de siniestros ferroviarios reportados indica una mejor seguridad operativa debido a que se presentan menos daños tanto al sistema ferroviario como a su entorno. Realizar la comparación por toneladas-kilómetro permite conocer el número de Siniestros Ferroviarios en proporción de la carga que se ha movido.	
Desagregación de la información		Grupo
- Por concesionario		Salud, seguridad y ambiente
		Subgrupo
		Seguridad Ferroviaria
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Trimestral	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se obtiene multiplicando por mil millones el cociente del número total de accidentes de Grupo II entre el número de toneladas kilómetro totales.		
$S - SF - 10 = \frac{\text{Número de siniestros ferroviarios del grupo II}}{\text{Toneladas - kilómetro netas}} \times 10^9$		
Particularidades:		
Siniestros ferroviarios del Grupo II. Equipo ferroviario, infraestructura y operación.		
Toneladas-kilómetro netas: se calculan considerando las toneladas-kilómetro de los tráficos local, remitido, recibido y en tránsito, sin considerar el peso propio del equipo de arrastre y tractivo, ni los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.		
Dato	Unidad	
- Siniestros del Grupo II por carga transportada (S - SF - 10)	- Siniestros/ Miles de millones de toneladas-km	
- Total de siniestros del Grupo II	- Siniestros	
- Toneladas-kilómetro netas	- Toneladas-km	
Observaciones		
Se tiene la información trimestral para 2018-2021.		

Siniestros del Grupo II por carga transportada (S – SF – 10) [Siniestros/ Miles de millones de toneladas-km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FTVM**	173.19	141.27	844.47	758.80
FIT	305.59	180.70	117.11	651.89
ADMI	0.00	0.00	0.00	220.80
FSRR	1.49	0.83	1.21	7.09
SFM*	7.39	7.22	6.43	5.30
FXE	0.99	4.37	5.89	4.84
LCD	2.35	0.00	5.65	4.51
KCSM	10.82	7.86	4.66	2.76

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de siniestros ferroviarios del Grupo II del SFM entre el total de toneladas-kilómetro de carga del SFM.

** FTVM es una terminal que presenta un número muy bajo de toneladas-kilómetro. Esta es la razón por la cual el indicador muestra valores altos. Sin embargo, en números absolutos, el número de Siniestros Ferroviarios es bajo.

Siniestros del Grupo II por carga transportada (S-SF-10) en el SFM



SUBGRUPO: SALUD FERROVIARIA

Muertes y lesiones por tren-km

Clave	Tipo de transporte	Indicador
S-S-1	C	Muertes y lesiones por tren-km
Objetivo	Conocer el número de muertes y lesiones reportadas en las vías concesionadas derivados de un siniestro, independiente de si es interno (empleado de la compañía) o externo.	
Descripción	En el sistema ferroviario ocurren accidentes que dejan personas heridas o muertas. Este indicador muestra el número de decesos y lesiones reportadas durante el trimestre.	
Desagregación de la información	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario	Salud, seguridad y ambiente	Seguridad Ferroviaria
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Mensual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se calcula dividiendo el total de muertos y lesionados entre los trenes-kilómetro y multiplicando el resultado por un millón.		
$S - S - 1 = \frac{\text{Número de muertos y lesionados}}{\text{trenes - kilómetro}} \times 10^6$		
Particularidades:		
En general, el número de muertos y lesionados está integrado por personas externas a los concesionarios / asignatarios.		
Dato	Unidad	
- Muertes y lesiones por tren-km (S - S - 1)	- Muertos y lesionados/ Millones de trenes-km	
- Número de muertos y lesionados	- Muertos y lesionados	
- Trenes-kilómetro	- Trenes-km	
Observaciones		
Se tiene la información mensual para 2018-2021.		

Muertes y lesiones por tren-km ($S - S - 1$) [Muertos y lesionados/ Millón de trenes-km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FTVM**	173.96	141.01	122.57	96.56
FXE	5.59	9.26	7.72	16.55
SFM*	9.70	8.89	8.78	14.38
KCSM	15.15	9.00	10.49	11.66
FSRR	4.71	1.30	2.24	6.40
ADMI	0.00	0.00	0.00	0.00
FIT	11.40	13.55	5.12	0.00
LCD	0.00	0.00	0.00	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de muertos y lesionados del SFM entre el total de trenes kilómetro de carga del SFM.

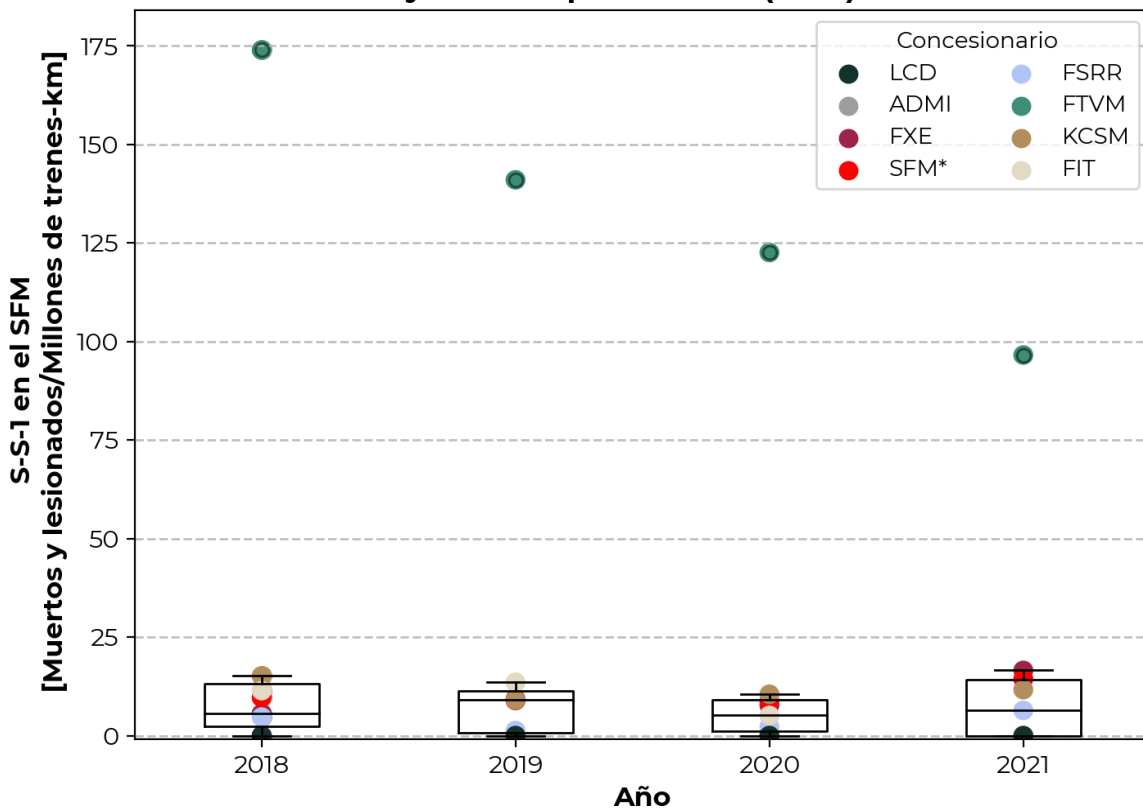
** FTVM es una terminal que presenta un número muy bajo de trenes-kilómetro. Esta es la razón por la cual el indicador muestra valores altos. Sin embargo, en números absolutos, el número de muertos y lesionados es bajo.

Número de muertos				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	0	0	0	0
FIT	2	0	1	0
FSRR	6	0	4	3
FTVM	8	3	2	6
FXE	37	59	49	55
KCSM	38	32	33	43
LCD	0	0	0	0
Puebla-Cholula	0	0	0	0
Suburbano	2	1	1	1

Número de lesionados				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	0	0	0	0
FIT	5	9	1	0
FSRR	12	4	2	14
FTVM	21	17	17	16
FXE	61	105	81	235
KCSM	160	80	70	72
LCD	0	0	0	0
Puebla-Cholula	0	0	0	0
Suburbano	0	0	7	1

El número de muertos y lesionados son principalmente externos, derivados de siniestros como pueden ser arrollamiento de personas, arrollamiento a vehículo o descarrilamientos.

Muertes y lesiones por tren-km (S-S-1) en el SFM

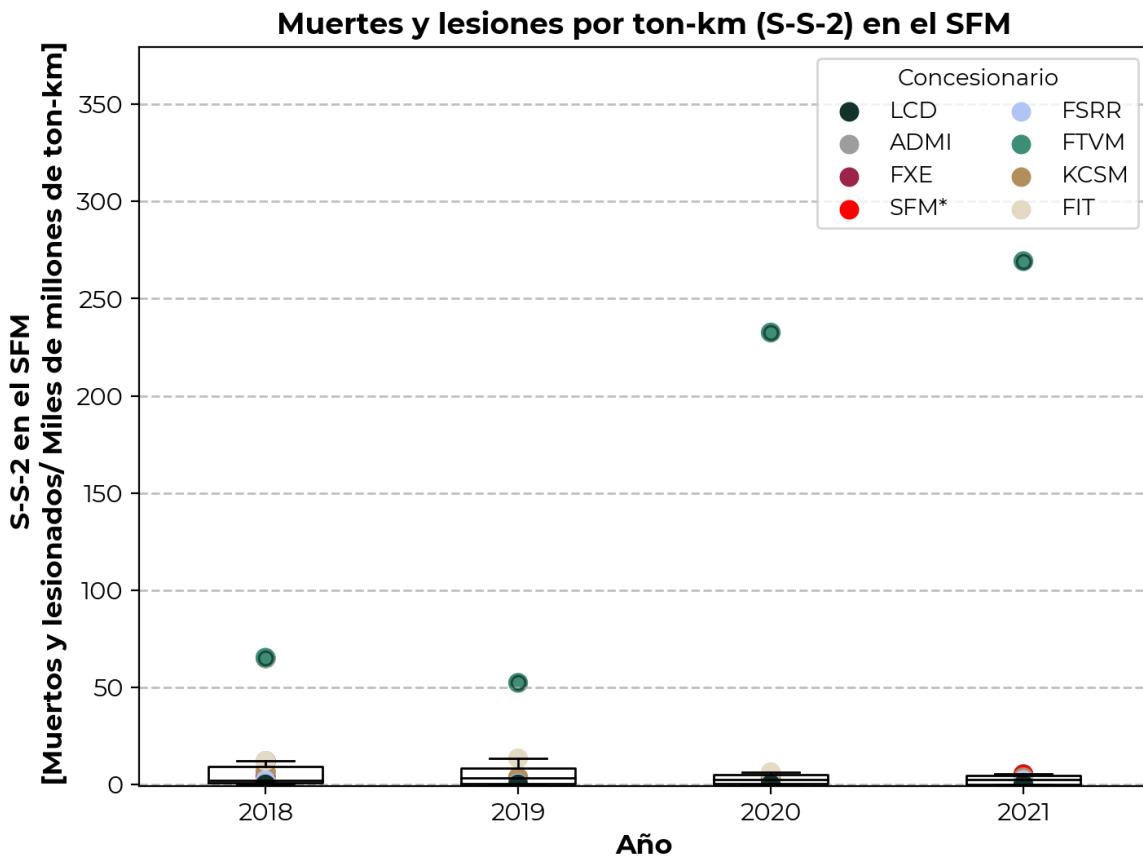


Muertes y lesiones por tonelada-km

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
S-S-2	C	Muertes y lesiones por tonelada-km	
Objetivo	Conocer el número de muertes y lesiones reportadas en las vías concesionadas derivados de un siniestro, independiente de si es interno (empleado de la compañía) o externo.		
Descripción	En el sistema ferroviario ocurren accidentes que dejan personas heridas o muertas. Este indicador muestra el número de decesos y lesiones reportadas durante el trimestre.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
- Por concesionario		Salud, seguridad y ambiente	Seguridad Ferroviaria
Disponibilidad			
Sí ✓	No	Parcial	
Fuente de la información			
- Concesionarios/asignatarios del SFM			
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo	
Mensual	2018	2021	
Metodología de cálculo			
Este indicador se calcula dividiendo el total de muertos y lesionados entre las toneladas-kilómetro y multiplicando el resultado por mil millones.			
$S - S - 2 = \frac{\text{Número de muertos y lesionados}}{\text{tonelada - kilómetro}} \times 10^9$			
Particularidades:			
En general, el número de muertos y lesionados está integrado por personas externas a los concesionarios / asignatarios.			
Dato	Unidad		
- Muertes y lesiones y por tonelada-km (S - S - 2)	- Muertos y lesionados/ Miles de millones de toneladas-km		
- Número de muertos y lesionados	- Muertos y lesionados		
- Toneladas-kilómetro	- Toneladas-km		
Observaciones			
Se tiene la información mensual para 2018 - 2021.			

Muertes y lesiones por tonelada-km (S – S – 2) [Muertos y lesionados/ Miles de millones de toneladas-km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FTVM	65.23	52.32	232.54	269.25
FXE	2.02	3.27	2.65	5.33
SFM*	4.00	3.48	3.11	4.82
KCSM	6.61	3.71	3.48	3.78
FSRR	2.23	0.55	0.91	2.41
ADMI	0.00	0.00	0.00	0.00
FIT	12.15	13.44	6.33	0.00
LCD	0.00	0.00	0.00	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de muertos y lesionados del SFM entre el total de toneladas-kilómetro de carga del SFM.



Accidentes por mantenimiento por tren-kilómetro

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
S-S-3	C	Accidentes por mantenimiento por tren-km	
Objetivo	Conocer el número de accidentes ocurridos en la realización de una labor de mantenimiento.		
Descripción	Este indicador muestra el número de accidentes que ocurren al hacer mantenimiento ya sea de la vía o del tren.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
- Por concesionario		Salud, seguridad y ambiente	Mantenimiento Operativo
Disponibilidad			
Sí ✓		No	Parcial
Fuente de la información			
- Concesionarios/asignatarios del SFM			
Periodicidad		Primer periodo	Último Periodo
Anual		2018	2021
Metodología de cálculo			
Este indicador se calcula con el cociente del número de accidentes por mantenimiento con el número de trenes-kilómetro y multiplicando el resultado por un millón.			
$S - S - 3 = \frac{\text{Número de accidentes por mantenimiento}}{\text{trenes - kilómetro}} \times 10^6$			
Particularidades:			
Accidentes por mantenimiento: accidentes ocurridos cuando se realizaba alguna labor de mantenimiento.			
Dato		Unidad	
- Accidentes por mantenimiento por tren-km (S - S - 3)		- Accidentes/Millón de trenes-km	
- Número de accidentes por mantenimiento		- Accidentes	
- Trenes-kilómetro		- Trenes-km	
Observaciones			
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.			

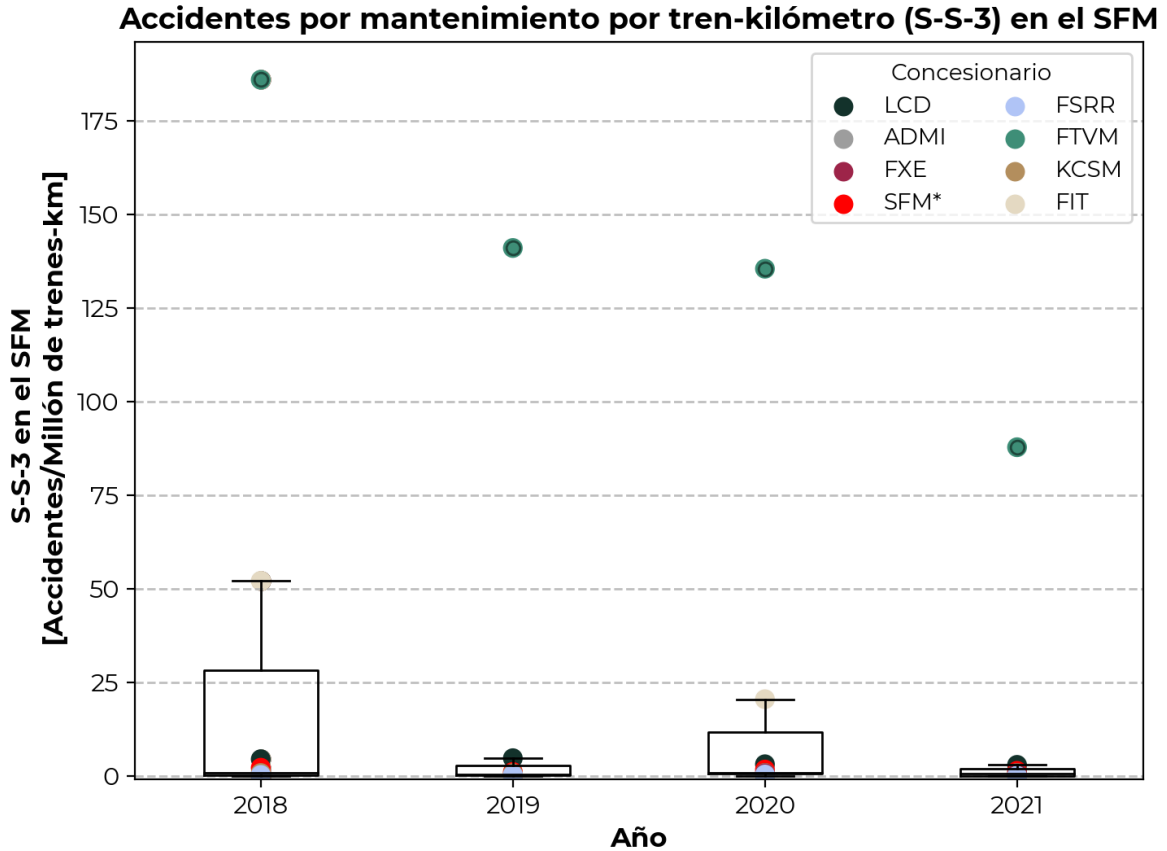
Accidentes por mantenimiento por tren-km ($S - S - 3$) [Accidentes/Millón de trenes-km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FTVM**	185.96	141.01	135.47	87.79
LCD	4.46	4.73	3.11	2.95
SFM*	2.19	1.06	1.70	1.35
KCSM	0.77	0.72	0.81	0.81
FXE	0.06	0.17	0.71	0.68
ADMI	0.00	0.00	0.00	0.00
FIT	52.09	0.00	20.49	0.00
FSRR	0.26	0.32	0.37	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de accidentes por mantenimiento del SFM entre el total de trenes kilómetro de carga del SFM.

** FTVM es una terminal que presenta un número muy bajo de trenes-kilómetro. Esta es la razón por la cual el indicador muestra valores altos. Sin embargo, en números absolutos, el número de accidentes por mantenimiento es bajo.

Accidentes por mantenimiento				
Concesionario/ Asignatario	SNIF 2018	SNIF 2019	SNIF 2020	SNIF 2021
ADMI	0	0	0	0
FIT	32	0	8	0
FSRR	1	1	1	0
FTVM	31	20	21	20
FXE	1	3	12	12
KCSM	10	9	8	8
LCD	4	4	2	2

Es necesario mencionar que, los indicadores de Seguridad Ferroviaria poseen una variabilidad muy alta, debido a que cada concesionario cuenta con un criterio distinto para clasificar los siniestros. Por lo que únicamente tienen que tomarse como un medio informativo y no para hacer inferencias acerca de la siniestralidad de una concesión en relación con otra. **Por lo anterior, únicamente se podrían hacer comparaciones anuales de un mismo concesionario y no entre un concesionario y otro, puesto que actualmente no hay comparabilidad.**



Accidentes por mantenimiento por tonelada-kilómetro

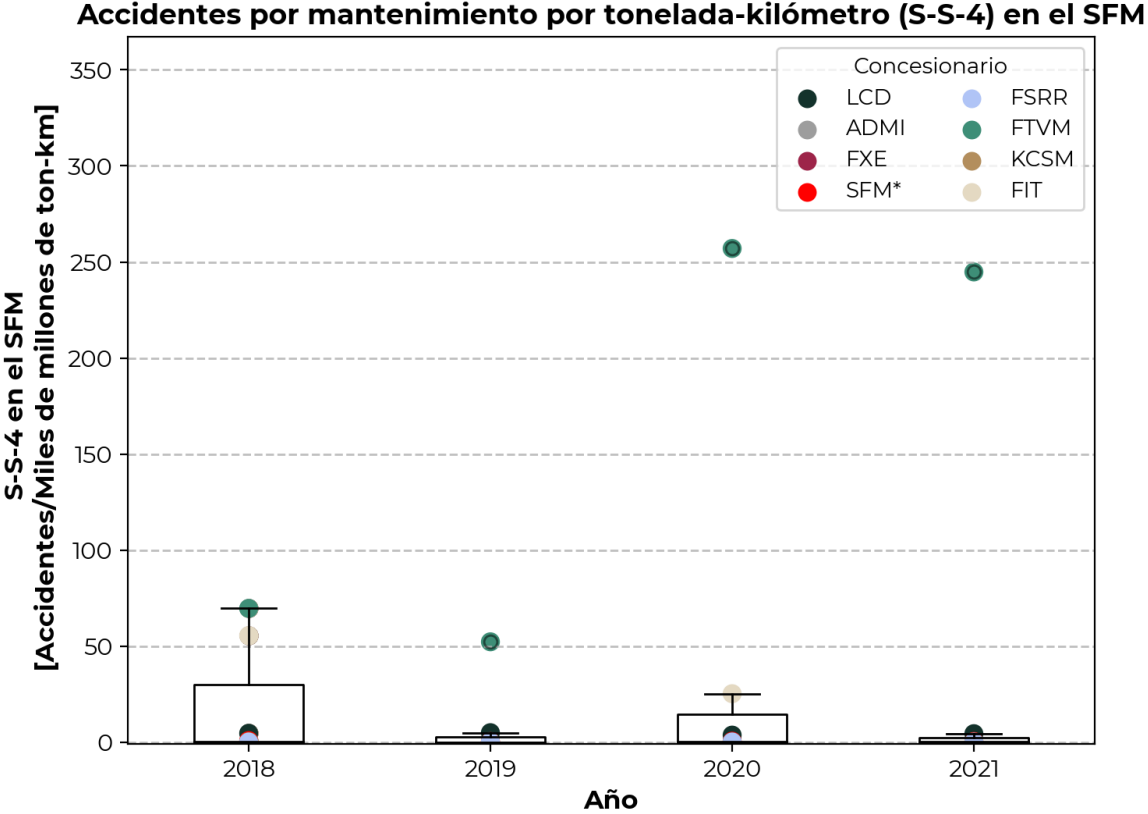
Clave	Tipo de transporte	Indicador	
S-S-4	C	Accidentes por mantenimiento por ton-km	
Objetivo	Conocer el número de accidentes ocurridos en la realización de una labor de mantenimiento.		
Descripción	Este indicador muestra el número de accidentes que ocurren al hacer mantenimiento ya sea de la vía o del tren.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
- Por concesionario		Salud, seguridad y ambiente	Mantenimiento Operativo
Disponibilidad			
Sí ✓	No	Parcial	
Fuente de la información			
- Concesionarios/asignatarios del SFM			
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo	
Anual	2018	2021	
Metodología de cálculo			
Este indicador se calcula con el cociente del número de accidentes por mantenimiento con el número de toneladas-kilómetro y multiplicando el resultado por mil millones.			
$S - S - 4 = \frac{\text{Número de accidentes por mantenimiento}}{\text{toneladas - kilómetro}} \times 10^9$			
Particularidades:			
Accidentes por mantenimiento: accidentes ocurridos cuando se realizaba alguna labor de mantenimiento.			
Dato	Unidad		
- Accidentes por mantenimiento por ton-km (S - S - 4)	- Accidentes/Miles de millones de toneladas-km		
- Número de accidentes por mantenimiento	- Accidentes		
- Toneladas-kilómetro	- Toneladas-km		
Observaciones			
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.			

Accidentes por mantenimiento por tonelada-km (S – S – 4) [Accidentes/Miles de millones de toneladas-km]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FTVM**	69.72	52.32	257.01	244.78
LCD	4.71	5.04	3.77	4.51
SFM*	0.90	0.42	0.60	0.45
KCSM	0.33	0.30	0.27	0.26
FXE	0.02	0.06	0.24	0.22
ADMI	0.00	0.00	0.00	0.00
FIT	55.56	0.00	25.32	0.00
FSRR	0.12	0.14	0.15	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de accidentes por mantenimiento del SFM entre el total de toneladas-kilómetro de carga del SFM.

** FTVM es una terminal que presenta un número muy bajo de trenes-kilómetro. Esta es la razón por la cual el indicador muestra valores altos. Sin embargo, en números absolutos, el número de accidentes por mantenimiento es bajo.

Es necesario mencionar que, los indicadores de Seguridad Ferroviaria poseen una variabilidad muy alta, debido a que cada concesionario cuenta con un criterio distinto para clasificar los siniestros. Por lo que únicamente tienen que tomarse como un medio informativo y no para hacer inferencias acerca de la siniestralidad de una concesión en relación con otra. **Por lo anterior, únicamente se podrían hacer comparaciones anuales de un mismo concesionario y no entre un concesionario y otro, puesto que actualmente no hay comparabilidad.**



SUBGRUPO: AMBIENTAL

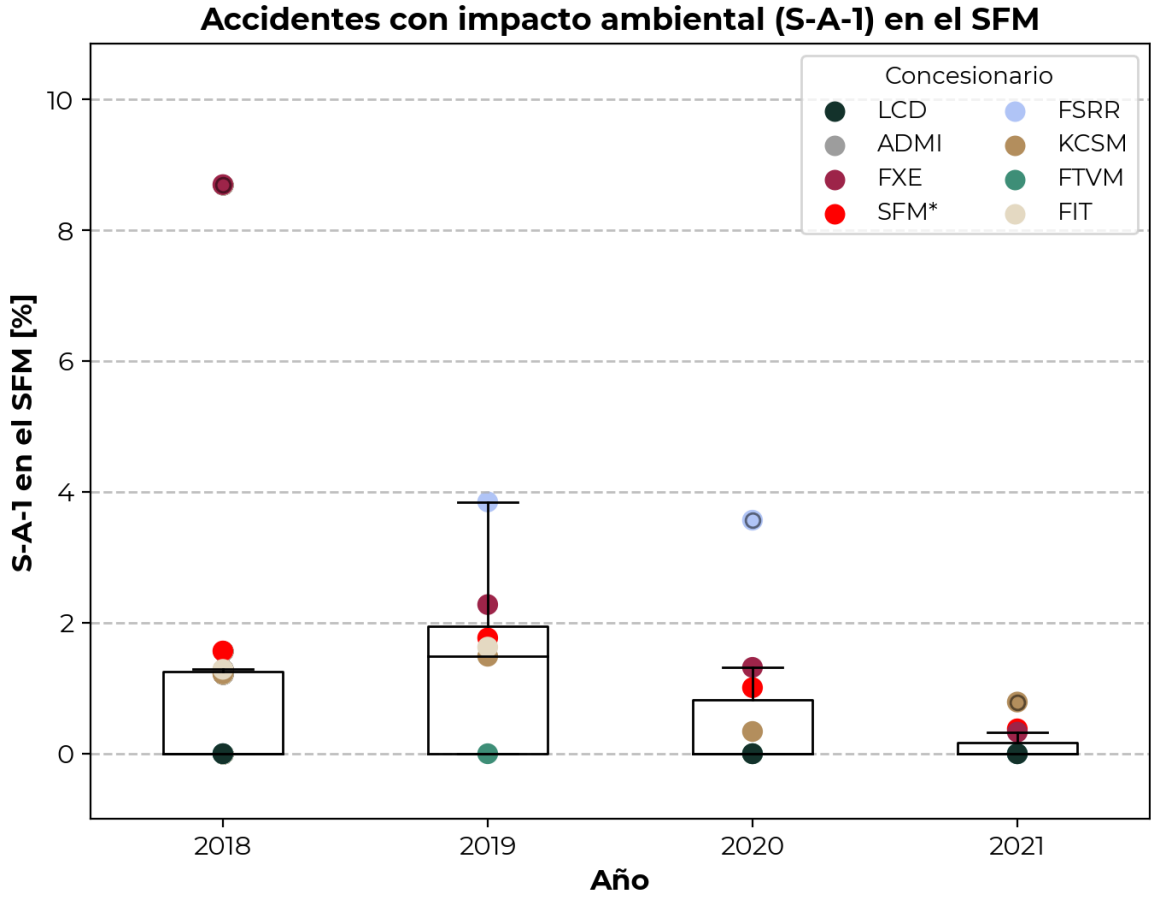
Accidentes con impacto ambiental

Clave	Tipo de transporte	Indicador
S-A-1	C	Accidentes con impacto ambiental
Objetivo	Conocer la proporción de descarrilamientos y arrollamientos a vehículo que han afectado al medio ambiente.	
Descripción	Al ocurrir accidentes en el transporte ferroviario, puede generarse un daño al medio ambiente. Este indicador nos permite conocer la proporción de accidentes en los que se ha visto afectado.	
Desagregación de la información		Grupo
- Por concesionario		Salud, seguridad y ambiente
Subgrupo		
Ambiental		
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Anual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se obtiene dividiendo el número de accidentes con impacto ambiental entre el número total de descarrilamientos y arrollamientos a vehículo. El resultado se puede presentar en valor decimal o en porcentaje.		
$S - A - 1 = \frac{\text{Número de accidentes con impacto ambiental}}{\text{Total de descarrilamientos y arrollamientos a vehículo}} \times 100 (\%)$		
Particularidades:		
Accidentes con impacto ambiental: hace referencia al descarrilamiento o arrollamiento de vehículo que derive en el vertimiento de una sustancia tóxica o nociva para la salud (en suelos, ríos o al medio ambiente en general), sin importar la magnitud de los daños.		
Dato	Unidad	
- Accidentes con impacto ambiental (S - A - 1)	- Adimensional (%)	
- Número de accidentes con impacto ambiental	- Accidentes	
- Número de descarrilamientos y arrollamientos a vehículo	- Accidentes	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.		

Accidentes con impacto ambiental (S – A – 1) [Adimensional (%)]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
KCSM	1.22	1.49	0.34	0.79
SFM*	1.57	1.77	1.01	0.38
FXE	8.70	2.28	1.32	0.33
ADMI	0.00	0.00	0.00	0.00
FIT	1.29	1.63	0.00	0.00
FSRR	0.00	3.85	3.57	0.00
FTVM	0.00	0.00	0.00	0.00
LCD	0.00	0.00	0.00	0.00

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de accidentes con impacto ambiental del SFM entre la suma de descarrilamientos y arrollamientos a vehículo del SFM.

Accidentes con impacto ambiental				
Concesionario/ Asignatario	SNIF 2018	SNIF 2019	SNIF 2020	SNIF 2021
ADMI	0	0	0	0
FIT	2	2	0	0
FSRR	0	1	2	0
FTVM	0	0	0	0
FXE	6	9	7	2
KCSM	5	6	1	2
LCD	0	0	0	0

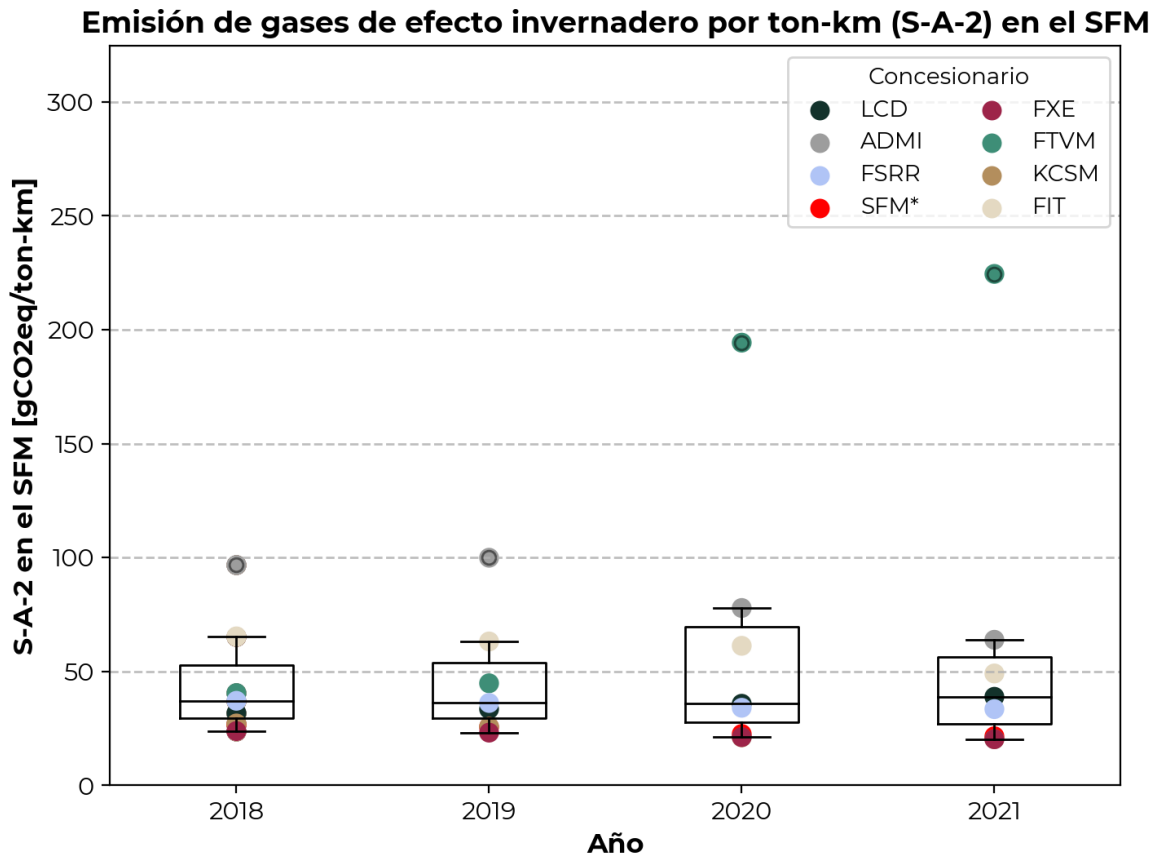


Emisión de gases de efecto invernadero por ton-km

Clave	Tipo de transporte	Indicador
S-A-2	C	Emisión de gases de efecto invernadero por ton-km
Objetivo	Conocer las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) que emite el sistema ferroviario por tonelada-kilómetro.	
Descripción	En términos del impacto ambiental que puede generar el uso del transporte ferroviario, se pueden calcular los contaminantes que se generan a partir del uso de combustibles fósiles para el movimiento de los ferrocarriles. Este indicador nos permite conocer las emisiones de estos gases a la atmósfera por cada tonelada-kilómetro.	
Desagregación de la información		
- Por concesionario	Salud, seguridad y ambiente	Ambiental
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Anual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se obtiene dividiendo las emisiones de gases de efecto invernadero entre el número total de toneladas-kilómetro:		
$S - A - 2 = \frac{\text{Emisiones totales de gases de efecto invernadero}}{\text{Toneladas - kilómetro}}$		
Particularidades:		
Emisión de gases de efecto invernadero: Se refiere a las emisiones de bióxido de carbono (CO ₂), óxido nitroso (N ₂ O) y metano (NH ₄) en gramos de CO ₂ equivalente. Estas son calculadas a partir del consumo de combustible reportado por cada concesionario/asignatario.		
Dato	Unidad	
- Emisión de gases de efecto invernadero por ton-km	- gCO ₂ eq por ton-km	
(S - A - 2)		
- Emisiones de gases de efecto invernadero	- gCO ₂ eq	
- Toneladas-kilómetro	- Ton-km	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.		

Emisión de gases de efecto invernadero por ton-km (S – A – 2) [gCO ₂ eq por tonelada-kilómetro]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FTVM	40.53	44.83	194.35	224.52
ADMI	96.72	99.94	77.88	63.93
FIT	65.42	63.18	61.28	49.14
LCD	31.77	33.50	35.84	38.90
FSRR	37.14	36.18	34.09	33.50
SFM*	26.74	25.67	22.58	21.58
KCSM	27.20	25.75	21.12	20.30
FXE	23.84	23.17	21.22	20.29

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de emisiones de gases de efecto invernadero del SFM entre el total de toneladas-kilómetro de carga del SFM.



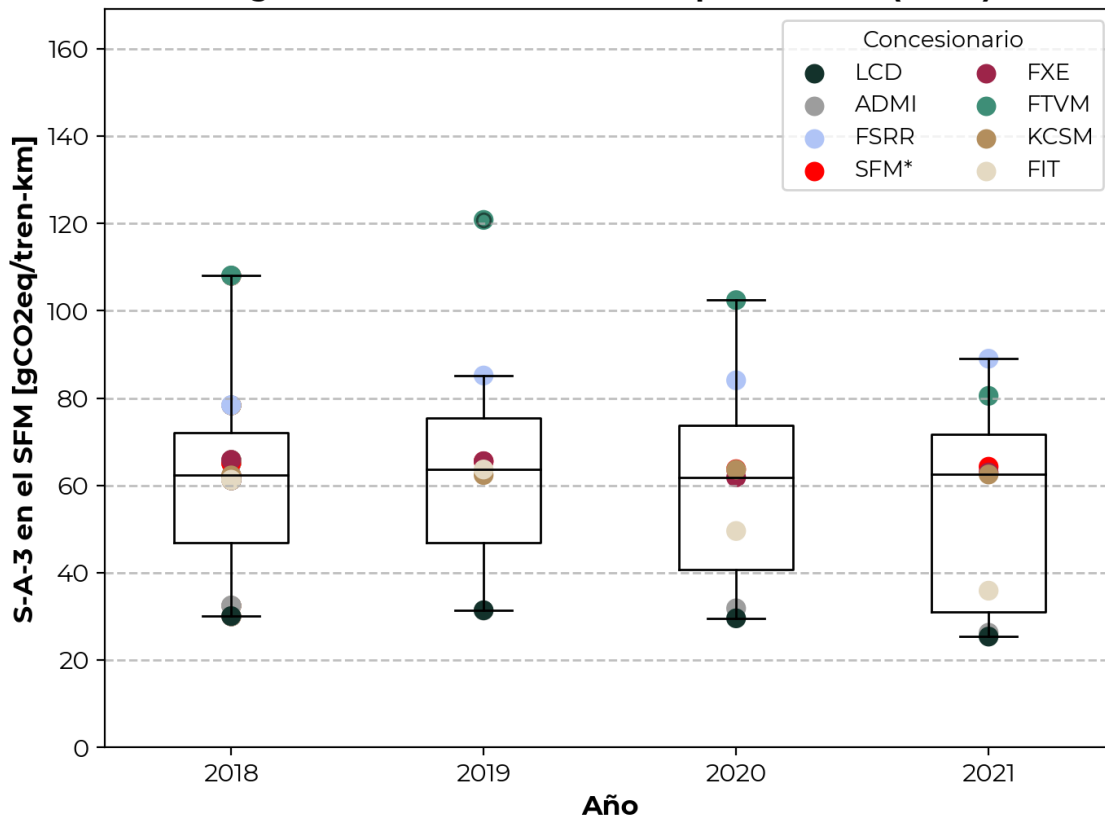
Emisión de gases de efecto invernadero por tren-km

Clave	Tipo de transporte	Indicador
S-A-3	C	Emisión de gases de efecto invernadero por tren-km
Objetivo	Conocer las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) que emite el sistema ferroviario por tren-kilómetro.	
Descripción	En términos del impacto ambiental que puede generar el uso del transporte ferroviario, se pueden calcular los contaminantes que se generan a partir del uso de combustibles fósiles para el movimiento de los ferrocarriles. Este indicador nos permite conocer las emisiones de estos gases a la atmósfera por cada tren-kilómetro.	
Desagregación de la información		
- Por concesionario	Salud, seguridad y ambiente	Ambiental
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Anual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se obtiene dividiendo las emisiones de gases de efecto invernadero entre el número total de tren-kilómetro:		
$S - A - 3 = \frac{\text{Emisiones totales de gases de efecto invernadero}}{\text{Tren - kilómetro}}$		
Particularidades:		
Emisión de gases de efecto invernadero: Se refiere a las emisiones de bióxido de carbono (CO ₂), óxido nitroso (N ₂ O) y metano (NH ₄) en gramos de CO ₂ equivalente. Estas son calculadas a partir del consumo de combustible reportado por cada concesionario/asignatario.		
Dato	Unidad	
- Emisión de gases de efecto invernadero por tren-km <i>(S - A - 3)</i>	- kgCO ₂ eq por tren-km	
- Emisiones de gases de efecto invernadero	- kgCO ₂ eq	
- Tren-kilómetro	- Tren-km	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.		

Emisión de gases de efecto invernadero por tren-km (S – A – 3) [kgCO ₂ eq por tren-kilómetro]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
FSRR	78.42	85.19	84.09	89.04
FTVM	108.09	120.82	102.45	80.53
SFM*	65.13	65.53	63.74	64.30
FXE	65.87	65.57	61.86	62.97
KCSM	62.32	62.40	63.64	62.53
FIT	61.34	63.67	49.59	35.92
ADMI	32.54	31.36	31.88	26.29
LCD	30.10	31.44	29.59	25.41

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de emisiones de gases de efecto invernadero del SFM entre el total de trenes kilómetro de carga del SFM.

Emisión de gases de efecto invernadero por tren-km (S-A-3) en el SFM

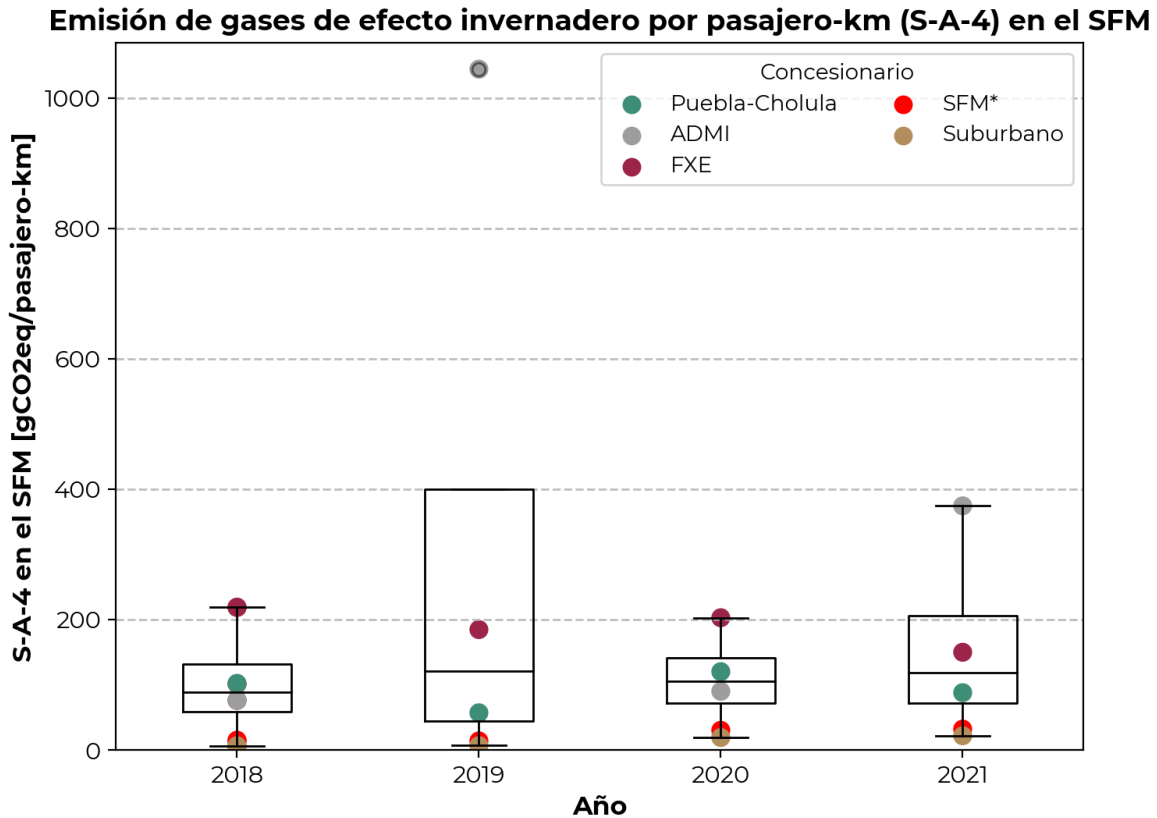


Emisión de gases de efecto invernadero por pasajero-km

Clave	Tipo de transporte	Indicador
S-A-4	P	Emisión de gases de efecto invernadero por pasajero-km
Objetivo	Conocer las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) que emite el sistema ferroviario por pasajero-kilómetro.	
Descripción	En términos del impacto ambiental que puede generar el uso del transporte ferroviario, se pueden calcular los contaminantes que se generan a partir del uso de combustibles fósiles para el movimiento de los ferrocarriles. Este indicador nos permite conocer las emisiones de estos gases a la atmósfera por cada pasajero-kilómetro.	
Desagregación de la información		
- Por concesionario	Salud, seguridad y ambiente	Ambiental
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo
Anual	2018	2021
Metodología de cálculo		
Este indicador se obtiene dividiendo las emisiones de gases de efecto invernadero entre el número total de pasajeros-kilómetro:		
$S - A - 4 = \frac{\text{Emisiones totales de gases de efecto invernadero}}{\text{Pasajero - kilómetro}}$		
Particularidades:		
Emisión de gases de efecto invernadero: Se refiere a las emisiones de bióxido de carbono (CO ₂), óxido nitroso (N ₂ O) y metano (NH ₄) en gramos de CO ₂ equivalente. Estas son calculadas a partir del consumo de combustible reportado por cada concesionario/asignatario para el transporte de pasajeros.		
Dato	Unidad	
- Emisión de gases de efecto invernadero por pasajero-km $(S - A - 4)$	- kgCO ₂ eq por pasajero-km	
- Emisiones de gases de efecto invernadero	- kgCO ₂ eq	
- Pasajero-kilómetro	- Pasajero-km	
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.		

Emisión de gases de efecto invernadero por pasajero-km (S – A – 4) [kgCO ₂ eq por pasajero-kilómetro]				
Concesionario/ Asignatario	2018	2019	2020	2021
ADMI	76.56	1,043.82	90.46	374.59
FXE	219.33	184.94	203.12	150.21
Puebla-Cholula	102.56	57.45	120.48	88.28
SFM*	15.43	14.32	30.60	32.40
Suburbano	6.94	7.16	19.53	22.20

* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 10. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total de emisiones de gases de efecto invernadero del SFM entre el total de pasajeros kilómetro del SFM.





CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

En México, el volumen de mercancías transportadas por el ferrocarril ha crecido de manera constante durante los últimos años, esto implica un uso cada vez más intensivo de la infraestructura ferroviaria actual. Para afrontar este reto, se contempla, entre diferentes soluciones, optimizar el uso de la infraestructura existente y la construcción de nueva infraestructura ferroviaria (p. ej. el libramiento ferroviario de Monterrey), ambas opciones tienen como objetivo incrementar tanto el rendimiento como la capacidad en el SFM. Un proceso clave para llevar a cabo este objetivo es la evaluación de las medidas implementadas. Para esto, se requiere de reunir, almacenar y convertir aquellos datos que sean representativos para ilustrar el rendimiento del sector (p. ej. toneladas netas transportadas) en información. En otras palabras, construir indicadores ferroviarios que informen sobre la eficacia y eficiencia de las medidas adoptadas.

El Sistema Nacional de Indicadores Ferroviarios es el instrumento desarrollado por la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario para analizar y evaluar el desempeño en el SFM. Para su generación fue imprescindible la colaboración de los distintos concesionarios/asignatarios siendo estos la fuente de información principal utilizada para la creación de cada indicador ferroviario. El proceso de desarrollo del SNIF 2022 se basó en un enfoque metodológico cuantitativo el cual permitió vincular la construcción de cada indicador ferroviario con objetivos específicos planteados por la ARTF que permitan reducir aquellas deficiencias detectadas en el sector y den soporte a los tomadores de decisiones para visualizar áreas de oportunidad con el afán de implementar políticas, programas y planes que favorezcan el incremento de la calidad del servicio ferroviario, esto mediante la mejora constante en la productividad, eficiencia y competitividad del sector ferroviario mexicano.

Es importante mencionar que para la mejora en la calidad y cantidad de la información suministrada en futuras publicaciones del SNIF es necesario que se cumplan dos condiciones: 1) que el flujo de información hacia la ARTF por parte de los concesionarios/asignatarios sea de manera ininterrumpida y 2) que la frecuencia en la entrega de los datos y la información sea cada vez menor. Para lograr ambos objetivos se deberá institucionalizar un mecanismo de suministro y recolección de datos el cual, al no sufrir modificaciones a mediano y largo plazo permitirá la viabilidad del proyecto. De esta forma, se evitará el depender de las buenas intenciones de las administraciones en turno tanto de gobierno como del sector privado. Solo así, será posible mantener un seguimiento adecuado y eficaz que permitirá analizar la evolución de los estándares de eficiencia, productividad y competitividad.



GLOSARIO

Asignatario: entidad federativa, municipio demarcación territorial o entidad paraestatal de la administración pública federal que tiene los derechos y obligaciones contenidos en el título de asignación en una vía general de comunicación ferroviaria.

Accidentes con impacto ambiental: se cataloga como un accidente con impacto ambiental, al descarrilamiento o arrollamiento de vehículo que derive en el vertimiento de una sustancia tóxica o nociva para la salud (en suelos, ríos o al medio ambiente en general), sin importar la magnitud de los daños.

Accidentes por mantenimiento: accidentes ocurridos cuando se realizaba alguna labor de mantenimiento.

Avería: (de un elemento) incapacidad para realizar la función requerida debido a un estado interno.

Nota 1: la avería de un elemento es el resultado de una falla, bien del elemento mismo o de cualquier etapa precedente del ciclo de vida (especificación, diseño, fabricación o mantenimiento, por ejemplo).

Nota 2: se puede utilizar un calificativo para indicar la causa de una avería (por ejemplo, especificación, diseño, fabricación, mantenimiento o mala utilización).

Nota 3: el tipo de avería puede asociarse a un tipo de falla (por ejemplo, avería por desgaste o falla por desgaste).

Nota 4: el término “averiado” indica un elemento que tiene una o más averías.

Avería de tren: pérdida de la aptitud de un tren para continuar con su marcha como resultado de una falla de tren.

Avería que interfiere con el tráfico: se dice que una avería interfiere con el tráfico si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- El tren averiado impide la marcha de otro tren o provoca un retraso en el itinerario de uno o más trenes.
- La avería de tren provoca la detención del tren por un periodo mayor a dos horas, es decir que el tiempo de restauración es mayor a dos horas.
- La falla provoca que el tren se detenga a la mitad de un cruce a nivel, y éste interfiere con el tráfico vehicular.

Carga: bienes, productos y/o mercancías transportadas por las empresas ferroviarias. Las principales unidades de medición son Toneladas y Toneladas-Kilometro (referidas a la distancia recorrida).

Carros BO (Bad-Order): se refiere a carros que presentan desperfectos mecánicos al momento de salir a camino o en tránsito, los cuales deben ser cortados del tren y enviados a taller para su reparación.

Carros cargados: se calculan considerando el número de carros, sin considerar los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.

- Por grupo de producto y global del SFM: tráfico local y remitido.
- Por concesionario: tráfico local, remitido, recibido y en tránsito.

Carros despachados: carros que salen formados en un tren (pueden ser cargados y vacíos).

Carros-km cargados: se calculan considerando el total de kilómetros recorridos por los carros cargados.

CO₂ equivalente (CO₂eq): Unidad universal de medición para indicar el potencial de calentamiento global (PCG) de cada uno de los seis gases de efecto invernadero, expresado en términos de PCG de una unidad de dióxido de carbono.

Concesionario: el titular de los derechos y obligaciones contenidos en el título de concesión en una vía general de comunicación ferroviaria.

Consumo de combustible carga y patio (litros): número de litros de combustible consumidos en el transporte de carga y patio.

Cruce a nivel: lugar donde existe una intersección entre un camino, calle o carretera con una vía férrea.

Descarrilamiento: efecto producido en el equipo ferroviario cuando una o más ruedas abandonan el riel o rieles por los cuales circula.

Eficiencia energética: relación entre la producción de energía útil o servicios energéticos u otro producto físico útil que se obtiene por medio de un sistema, y la cantidad de energía consumida. La eficiencia energética suele describirse en términos de intensidad energética.

Emisión de CO₂ equivalente (CO₂eq): cuantía de emisión de dióxido de carbono que causaría el mismo forzamiento radiactivo integrado o cambio de temperatura, en un plazo dado, que cierta cantidad emitida de un gas de efecto invernadero o de una mezcla de estos. La emisión de CO₂ equivalente suele calcularse habitualmente multiplicando la emisión de un GEI por su potencial de calentamiento global en el plazo de 100 años.

Estimación de emisiones: $EGEI_i = \sum_{j=1}^n [(CC_j)(FE_j)(PCG_i)]$

En dónde: EGEI_i = Emisión de CO₂, CH₄ y N₂O (i)

CC_j = Consumo de los diferentes tipos de combustible (j)

FE_j = Factor de emisión de cada tipo de combustible (j)

PCG_i = Potencial de calentamiento global CO₂, CH₄ y N₂O (i)

i = El i-ésimo combustible empleado en el año de reporte

n = El número de combustibles que se emplearon en el año de reporte

Falla: (de un elemento) pérdida de la aptitud para realizar la función requerida.

Nota 1: Cuando la pérdida de aptitud está causada por una falla latente existente, la falla se produce cuando concurren un conjunto particular de circunstancias.

Nota 2: Una falla de un elemento es un suceso que origina un estado de avería.

Nota 3: Pueden utilizarse los calificativos catastrófico, crítico, mayor, menor, marginal y no significativo para clasificar las fallas en función de la gravedad de las consecuencias. Los criterios de gravedad dependen del campo de aplicación.

Falla de tren: cualquier falla ocurrida en un tren durante su operación, ya sea en los carros, coches o locomotoras, que provoque la detención del tren para realizar labores de inspección o mantenimiento.

Gases de efecto invernadero (GEI): componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero. El vapor de agua, el dióxido de carbono, el óxido nitroso, el metano y el ozono son los GEI primarios de la atmósfera terrestre.

Ingreso por carga total neta: se calcula considerando el ingreso por el traslado de mercancías para los tráficos local, remitido, recibido y en tránsito, sin considerar los atribuidos al cobro por el traslado del equipo de arrastre y tractivo, clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.

Intensidad energética: energía empleada para mover un pasajero o una tonelada en un kilómetro dentro del territorio nacional.

Kilómetros de vía concesionados: se suman los kilómetros establecidos en los títulos de concesión/asignación, así como sus modificaciones, para cada vía concesionada.

Lesionados: lesionados a causa de un siniestro. Extraído del reporte de seguridad trimestral que publica la ARTF.

Muertos: muertos derivados de un siniestro. Extraído del reporte de seguridad trimestral que publica la ARTF.

Rendimiento de combustible: relación entre la distancia recorrida y la cantidad de litros de combustible consumidos para recorrer dicha distancia.

Tiempo de restauración: intervalo de tiempo entre la aparición de una falla y la restauración (corrección de la avería).

Nota: Si el momento de la aparición de una falla está indeterminado, el intervalo de tiempo se supone que comienza con la detección de la avería.

Tiempo medio de restauración: esperanza matemática del tiempo de restauración.

Toneladas-kilómetro netas: se calculan considerando las toneladas-kilómetro de los tráficos local, remitido, recibido y en tránsito, sin considerar el peso propio del equipo de arrastre y tractivo, ni los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.

Toneladas netas: se calculan considerando las toneladas de carga desplazadas, sin considerar el peso propio del equipo de arrastre y tractivo, ni los clasificados por los concesionarios como carros vacíos, vacío o no utilizar.

- Por grupo de producto y global del SFM: tráficos local y remitido.
- Por concesionario: tráficos local, remitido, recibido y en tránsito.

Tráfico interlineal: Es el servicio que consiste en el traslado de carga que tiene origen en un concesionario/asignatario y destino en otro concesionario/asignatario para prestar el servicio público de transporte

ferroviario de carga. Dentro de esta Subgrupo se encuentran los siguientes tipos: tráfico interlineal remitido, tráfico interlineal recibido y tráfico interlineal en tránsito.

Tráfico interlineal en tránsito: Es el movimiento de la carga que solamente transita o pasa por el concesionario/asignatario en cuestión, sin que tenga origen o destino en el concesionario/asignatario analizado.

Tráfico interlineal recibido: Es toda la carga recibida por un concesionario/asignatario en cuestión que le remite otro concesionario/asignatario, cuyo destino final son las estaciones del concesionario/asignatario analizado.

Tráfico interlineal remitido: Es todo aquel movimiento de carga con origen en el concesionario/asignatario en cuestión, pero que se entrega a otro concesionario/asignatario.

Tráfico local: Es el servicio público de transporte ferroviario de carga que presta un solo concesionario/asignatario en sus vías o en las vías de otro concesionario/asignatario a través de derechos de paso.

Trenes-hora: se calcula considerando el total de horas transcurridas en el recorrido de los trenes en camino.

Trenes-kilómetro: se calculan considerando el total de kilómetros recorridos por los trenes de carga en camino (no se consideran los movimientos en patio).

Velocidad media de recorrido: distancia media de recorrido dividida por el tiempo medio de recorrido.

ANEXO I

Para establecer la confiabilidad de los resultados de los Indicadores Ferroviarios se utilizó el método conocido como Tier, en el cual se clasifica el nivel de confiabilidad de los datos con base en tres niveles que identifican el nivel de detalle de los mismos. El nivel 1 (Tier 1) es el de menor confiabilidad y equivale a los criterios con poca información disponible, es decir, sólo considera la identificación. El nivel 2 (Tier 2) representa a los parámetros que incluyen datos completos y no se tuvo que realizar ninguna estimación adicional. Por último, el nivel 3 (Tier 3) hace referencia a los parámetros que se pudieron validar, es decir, los datos que fueron recibidos para el SNIF se validaron con los datos recibidos mensualmente.

Esta clasificación se realizó con base en la metodología propuesta por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Indicadores	Nivel de Confiabilidad		
	T1	T2	T3
TÉCNICOS			
Índice de averías totales			
Tráfico interferido por averías			
Tiempo promedio de restauración			
Velocidad media de recorrido			
Carros cortados BO de un tren en camino			
Tiempo de espera en terminales			
Edad promedio del equipo tractivo			
Edad promedio del equipo de arrastre			
Tonelaje promedio por carro cargado			
Densidad de tráfico ferroviario			
Densidad de tráfico de vehículos			
Rendimiento de combustible			
Toneladas-kilómetro por trenes-hora			

Carga por tren			
Razón carros-trenes			
Promedio de carros por locomotora			
Promedio de longitud de arrastre por tren			
Pasajeros por coche			
Longitud promedio de trenes			
ECONÓMICOS			
Costo de mantenimiento a vía por tren-km			
Costo de mantenimiento a vía por km de vía en operación			
Mantenimiento preventivo y/o correctivo			
Carga total por empleado			
Relación entre costos de operación e ingresos totales			
Relación del costo de las pérdidas y el ingreso por flete			
Ingreso por tonelada kilómetro			
Ingreso por pasajero			
SALUD, SEGURIDAD Y AMBIENTE			
Arrollamiento de vehículos por tren-km			
Arrollamiento de vehículos por ton-km			
Porcentaje de arrollamientos a vehículos			
Descarrilamientos por tren-km			
Descarrilamientos por ton-km			
Porcentaje de descarrilamientos			
Siniestros del Grupo I por carga transportada			
Siniestros del Grupo I por tren-km			

Siniestros del Grupo II por carga transportada			
Siniestros del Grupo II por tren-km			
Muertes y lesiones por tren-km			
Muertes y lesiones por ton-km			
Accidentes por mantenimiento por tren-km			
Accidentes por mantenimiento por ton-km			
Accidentes con impacto ambiental			
Emisiones de gases de efecto invernadero por tren-km			
Emisiones de gases de efecto invernadero por ton-km			
Emisiones de gases de efecto invernadero por pasajero-km			

Tabla 15.- EQUIVALENCIA DE VARIABLES/TÉRMINOS	
SNIF 2022	USA
Tonelada-kilómetro	Revenue Ton-mile
Kilómetros concesionados	Miles owned Road
Toneladas netas	Ton Originated
Trenes kilómetro	Train-miles
Carros cargados	Carload originated
Empleados	Employees Class 1
Ingreso por carga	Freight Revenue
Costos totales de operación	Railroad Operating Expense
Combustible consumido	Fuel Gallons
Costos totales de operación	Operation Expenses
Ingresos totales	Operation revenue

ANEXO II

Grupo	Subgrupo	Indicadores
TÉCNICO	Fiabilidad	Índice de averías totales T-F-1
		Tráfico interferido por averías T-F-2
		Tiempo promedio de restauración T-F-3
		Velocidad media recorrido T-F-4
		Carros cortados BO de un tren en camino T-F-5
		Tiempo de espera en terminales T-F-6
	Mantenibilidad	Edad promedio del equipo tractivo T-M-1
		Edad promedio equipo de arrastre T-M-2
	Capacidad	Tonelaje promedio por carro cargado T-C-1
		Densidad tráfico ferroviario T-C-2
		Densidad tráfico de vehículos T-C-3
		Rendimiento combustible T-C-4
		Toneladas-kilómetro por tren-hora T-C-5
		Carga por tren T-C-6
		Razón carros trenes T-C-7
		Promedio de carros por locomotora T-C-8
		Promedio longitud de arrastre por tren T-C-9
Pasajeros por coche T-C-10		
Longitud promedio trenes T-C-11		
ECONÓMICO	Asignación de costos	Costo mantenimiento a vía por tren-km E-AC-1
		Costo de mantenimiento a vía por kilómetro vía en operación E-AC-2
		Mantenimiento preventivo y/o correctivo E-AC-3

ECONÓMICO	Productividad y eficiencia económica Productividad y eficiencia económica	Carga total por empleado E-EP-1	
		Relación costos de operación e ingresos E-EP-2	
		Relación del costo de las pérdidas y el ingreso flete E-EP-3	
		Ingresos por ton-km E-EP-4	
		Ingresos por pasajero E-EP-5	
SALUD, SEGURIDAD Y AMBIENTE	Seguridad Ferroviaria	Arrollamiento de vehículos por tren-km S-SF-3	
		Arrollamiento de vehículos por ton-km S-SF-4	
		Porcentaje de arrollamientos vehículo S-SF-5	
		Descarrilamientos por tren-km S-SF-6	
		Descarrilamientos por ton-km S-SF-7	
		Porcentaje de descarrilamientos S-SF-8	
		Siniestros del Grupo I por tren-km S-SF-9	
		Siniestros del Grupo I por carga transportada S-SF-10	
		Siniestros del Grupo II por tren-km S-SF-11	
		Siniestros del Grupo II por carga transportada S-SF-12	
		Salud Ferroviaria	Muertes y lesiones por tren-km S-S-1
			Muertes y lesiones por ton-km S-S-2
	Accidentes por mantenimiento por tren-km S-S-3		
	Accidentes por mantenimiento por ton-km S-S-4		
	Ambiental	Accidentes con impacto ambiental S-A-1	
		Emissiones gases efecto invernadero por ton-km S-A-2	
		Emissiones gases efecto invernadero por tren-km S-A-3	
		Emissiones gases efecto invernadero por pasajero-km S-A-4	



BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Hernández García, J. A. Arroyo Osorno y G. Torres Vargas. Evolución reciente de algunos indicadores operativos y de eficiencia del ferrocarril mexicano (2009). Publicación técnica No. 331. Instituto Mexicano del Transporte. Querétaro. México
- [2] E. Moreno Quintero, O. Rico Galeana, C. Martner Peyrelongue y R. Montoya Zamora. Reparto modal óptimo del transporte terrestre de carga en México. 1ª etapa (2014). Publicación técnica No. 413. Instituto Mexicano del Transporte. Querétaro. México.
- [3] E. Moreno Quintero, O. Rico Galeana, C. Martner Peyrelongue y R. Montoya Zamora. Reparto modal óptimo del transporte terrestre de carga en México. 2ª etapa (2014). Publicación técnica No. 435. Instituto Mexicano del Transporte. Querétaro. México.
- [4] C. Stenström, C. (2014). Operation and maintenance performance of rail infrastructure: Model and Methods (Doctoral dissertation).
- [5] UIC 406 (2004). Leaflet 406: Capacity. Technical report, International Union of Railways (UIC).
- [6] M. Abril, F. Barber, L. Ingolotti, M. A. Salido, P. Tormos, y A. Lova (2008). An assessment of railway capacity. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 44(5), 774-806.
- [7] CEN (1999). EN 50126: Railway specifications - The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS). Technical report, European Committee for Standardization (CEN).
- [8] Q. Mahboob and E. Zio. Handbook of RAMS in railway systems: theory and practice. CRC Press (2018).
- [9] D. Camacho Alcocer (2019). Track Data-Oriented Maintenance Intervention Limit Determination for Ballasted Light Rail Tracks through Multibody Simulations (Doctoral dissertation).
- [10] F. Rotoli, F., E. Navajas Cawood y A. Soria (2016). Capacity assessment of railway infrastructure. Tools, methodologies and policy relevance in the EU context: technical report/Joint Research Centre.
- [11] Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (2019). Perfil de proyecto "Corredor ferroviario García-Aeropuerto Internacional de Monterrey, Nuevo León". Monterrey, Nuevo León.
- [12] Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (2019). Perfil de proyecto "Tren Ligero Metropolitano de la Región Capital" Xalapa, Veracruz.
- [13] CEN (2010). EN 13306: Maintenance terminology. Technical report, European Committee for Standardization (CEN).
- [14] IEC (1990). IEC 60050-191: International electrotechnical vocabulary: Chapter 191: Dependability and quality of service. Technical report, International Electrotechnical Commission (IEC).

- [15] G. De Rus, J. Campos Y G. Nombela (2003). *Economía del Transporte*. Ed. Antoni Bosch. Barcelona, España. 2003.
- [16] V. Islas, G. Torres y C. Rivera (2000). *Productividad en el transporte mexicano*, Publicación Técnica No. 149, Instituto Mexicano del Transporte. Querétaro, México.
- [17] A. Bustos Rosales, J. A. Acha Daza, R. Aguerrebere Salido, et al (2003). *Análisis del potencial para el intermodalismo en el movimiento de mercancías, proyecciones 2000, 2010, 2025*. Publicación técnica No. 235, Instituto Mexicano del Transporte. Querétaro. México.
- [18] A. Rico, et al. (1995). *Un Análisis del Reparto Modal de Carga entre Carretera y Ferrocarril*. Publicación Técnica No. 76. Instituto Mexicano del Transporte. Querétaro. México.
- [19] E. Moreno Quintero, O. Rico Galeana, C. Martner Peyrelongue y R. Montoya Zamora. *Reparto modal óptimo del transporte terrestre de carga en México. 1ª etapa* (2014). Publicación técnica No. 413. Instituto Mexicano del Transporte. Querétaro. México.
- [20] E. Moreno Quintero, O. Rico Galeana, C. Martner Peyrelongue y R. Montoya Zamora. *Reparto modal óptimo del transporte terrestre de carga en México. 2ª etapa* (2014). Publicación técnica No. 435. Instituto Mexicano del Transporte. Querétaro. México.
- [21] A. Rodríguez Pretelín (2020). *Integrating transient flow conditions into groundwater well protection* (Doctoral dissertation).
- [22] *Railroad facts 2019 Edition* (2019). Office of Information and Public Affairs, Association of American Railroads.
- [23] *Environmental Key Performance Indicators, E. K. P.* (2008). Reporting Guidelines for UK Business.
- [24] *UIC reporting guideline sustainable mobility and transport* (2011). Reporting Principles and Indicators for Rail. Technical report, International Union of Railways (UIC).
- [25] U. I. D. C. de Fer (2008). *High speed rail. Fast track to sustainable mobility*. UIC, Paris.
- [26] Y. Gutierrez Zuñiga (2017). *Approach for large public transport projects in Mexico based on the adaptation of the German Cost-Benefit standardized evaluation for public transport investments and follow-up costs*. Stuttgart: Stuttgart University.
- [27] Nissen, A. (2009). *Classification and cost analysis of switches and crossings for the Swedish railway: A case study*. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 15(2):202-220.

[28] DOF. Diario Oficial de la Federación (2015). ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero.

[23] Cuarto informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (2007). Technical Bulletin, Use of Facility- Specific Data in National Greenhouse Gas Inventories.

[24] NOM-004-ARTF-2020, Sistema ferroviario-Seguridad-Notificación de siniestros, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 2020.

[25] Bakker, A., Biehler, R., & Konold, C. (2004). Should young students learn about box plots. Curricular development in statistics education: International Association for Statistical Education, 163-173.

[25] Diagrama de caja. JMP Statistical Discovery. Disponible en: https://www.jmp.com/es_mx/statistics-knowledge-portal/exploratory-data-analysis/box-plot.html

[26] Cruz, J. (5 de septiembre de 2017). CHARTS: El diagrama de caja y bigotes de John W. Tukey. <http://juantxocruz.com/charts-diagrama-caja-bigotes-john-w-tukey/>

Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario

Av. Universidad No. 1738, Colonia Santa Catarina,
Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México, C.P. 04010

T: (55)57239300 ext. 73439

www.gob.mx/artf

TW: @ARTF_mx